



FUNDACIÓN UNIVERSITARIA  
LOS LIBERTADORES

**EFFECTO DEL SONIDO PRODUCIDO POR EL FLUJO VEHICULAR EN LA  
CARRETERA TRONCAL DE OCCIDENTE EN EL TRAMO DEL  
CORREGIMIENTO DE EL VIAJANO (SAHAGÚN- CÓRDOBA) SOBRE EL  
NIVEL DE CONCENTRACION DE LOS ESTUDIANTES DE LOS GRADOS  
DÉCIMO Y UNDÉCIMO EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS JORNADA  
MATINAL PERTENECIENTES A LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL  
VIAJANO AÑO 2020**

**LUIS FRANCISCO DE ARCE BULA  
CARLOS ANDRÉS SALOM SALCEDO**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS ESPECIALISTA EN ESTADÍSTICA  
APLICADA  
BOGOTÁ, D.C., 2020**



FUNDACIÓN UNIVERSITARIA  
LOS LIBERTADORES

**EFFECTO DEL SONIDO PRODUCIDO POR EL FLUJO VEHICULAR EN LA  
CARRETERA TRONCAL DE OCCIDENTE EN EL TRAMO DEL  
CORREGIMIENTO DE EL VIAJANO (SAHAGÚN- CÓRDOBA) SOBRE EL  
NIVEL DE CONCENTRACION DE LOS ESTUDIANTES DE LOS GRADOS  
DÉCIMO Y UNDÉCIMO EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS JORNADA  
MATINAL PERTENECIENTES A LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL  
VIAJANO AÑO 2020**

**LUIS FRANCISCO DE ARCE BULA**

**CARLOS ANDRÉS SALOM SALCEDO**

**Trabajo de grado para optar al título de Especialistas en Estadística Aplicada**

**Asesor**

**José John Fredy González Veloza**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS ESPECIALISTA EN ESTADÍSTICA  
APLICADA**

**BOGOTÁ, D.C., 2020**



FUNDACIÓN UNIVERSITARIA  
LOS LIBERTADORES

Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

---

Jurado

---

Jurado

Bogotá, D.C., 28 de Abril de 2020



## Índice de Contenido

1. RESUMEN.....	10
2. INTRODUCCIÓN .....	12
3. DESCRIPCION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
Descripción del problema .....	13
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos .....	15
Justificación .....	16
4. MARCOS REFERENCIALES .....	18
MARCO TEORICO .....	18
Antecedentes Internacionales .....	18
Antecedentes Nacionales .....	23
5. MARCO METODOLÓGICO .....	26
Método.....	26
Enfoque.....	28
Alcance o Nivel .....	28
Población y Muestra .....	29
6. APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	31
Síntesis de Medición .....	31



Aplicación de los modelos para mediciones.....	32
Resultados de las mediciones .....	36
Mediciones Variables .....	40
Aplicaciones tecnicas estadísticas.....	43
Análisis de capacidad.....	46
Descripción de los datos .....	47
Análisis de Componentes Principales .....	49
Regresió Lineal (Medición 10° y 11°).....	54
7. CONCLUSIONES .....	60
8. RECOMENDACIONES .....	62
9. REFERENCIAS .....	63
10. ANEXOS .....	65



## Índice de Gráficas

Gráfica 1: Comparación con la Norma.....	43
Gráfica 2: Resultados de Medición Semana 1.....	45
Gráfica 3: Resultados de Medición Semana 2 .....	45
Gráfica 4: Análisis de Capacidad (Limites de Tolerancia).....	48
Gráfica 5: Análisis de Componentes Principales 10°.....	50
Gráfica 6: Mapa Factorial Variables del modelo.....	51
Gráfica 7: Mapa Factorial en porcentajes.....	51
Gráfica 8: Contribución a las variables.....	53
Gráfica 9: Dispersión para las variables concentración y ruido vehicular.....	55
Gráfica 10: Regresión modelo lineal 11°.....	56
Gráfica 11: Dispersión para la variable concentración Vs Ruido vehicular.....	58
Gráfica 12: Modelo regresión lineal 10.....	59



## Índice de Tablas

Tabla 1. Muestra Fuente DANE.....	29
Tabla 2. Síntesis de Medición.....	31
Tabla 3. Abstracción Vs Razonamiento.....	35
Tabla 4. Datos medición Primera Semana.....	37
Tabla 5. Datos medición Segunda Semana.....	39.
Tabla 6. Medición Variables grado 10°.....	41
Tabla 7. Medición Variables grado 11°.....	42
Tabla 8. Resumen de la primeras mediciones.....	47
Tabla 9. Análisis de Componentes principales.....	49
Tabla 10. Contribución a las Variables.....	52
Tabla 11. Resumen de Variables 10°.....	54
Tabla 12. Resumen del modelo Concentración Vs Ruido vehicular .....	56
Tabla 13. Regresión Lineal Concentración Vs Ruido vehicular.....	57
Tabla 14. Resumen del modelo 10°.....	59



## 1. RESUMEN

La Institución Educativa El Viajano, corregimiento del Municipio Sahagún, Departamento de Córdoba, Colombia, está ubicada al lado de la carretera troncal de occidente, dónde durante el día se emiten ruidos por el flujo vehicular de forma constante. A tal situación se analizara el efecto del ruido vehicular sobre la concentración de los estudiantes, para ello tomamos los grados décimo y undécimo matinal dentro del área de matemáticas. El grado décimo en condiciones de infraestructura normal al resto de grupos y undécimo grado experimental debido a las modificaciones del salón. Para el análisis de dicho efecto se realiza una planeación sincrónica de las mediciones para el ruido vehicular, la concentración, atención, abstracción y razonamiento lógico matemático. Para la medición del ruido recibimos el apoyo de un ingeniero ambiental el cual aplico los protocolos de medición exigidos por la normatividad; para medir la concentración se aplica la prueba D2 y para la atención el test de Caras-r, las cuales están sujetas a protocolos de aplicación e interpretación; para medir el razonamiento lógico matemático y la abstracción se toman los exámenes académicos que se aplican en clases de matemáticas. Recopilada la información sobre las variables en mención, se aplican las técnicas estadísticas: Análisis de capacidad, Análisis de componentes principales y Regresión lineal.

En el Análisis de capacidad, tomamos límites de tolerancia en este caso los límites permisibles para las Escuelas y Vías troncales determinados en la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 emanada por el Ministerio de Ambiente, encontrando que el conjunto de mediciones del ruido vehicular se ubican alrededor de los 80 decibeles y lejos del límite de 60 decibeles para las Escuelas.





En el Análisis de componentes principales resultó que la variable que más aporte tiene sobre el conjunto de datos es el ruido vehicular y la concentración es el componente que menos contribuye al conjunto de datos; estos resultados nos llevan a realizar la Regresión lineal de estas dos variables para ambos grados, la cual muestra en grado undécimo una relación constante; para el grado décimo se observa como a medida que la variable ruido aumenta, la variable concentración disminuye, concluyendo finalmente que el ruido vehicular tiene efecto sobre la concentración de los estudiantes de la Institución Educativa El Viajano.

**Palabras claves:** Ruido vehicular, Concentración, Medición, Efecto.



## 2. INTRODUCCIÓN

El ruido como contaminante siempre ha tenido unas inquietudes legales, a pesar de ser el contaminante más común, se podría definir el ruido como un sonido no deseado, según los especialistas “es aquella emisión de energía originada por un conjunto de fenómenos vibratorios aéreos, que percibimos en el sistema auditivo, el cual puede originar molestias o lesiones en el oído”. La primera declaración internacional que contemplo las consecuencias del ruido se remonta a 1972, cuando la organización mundial para la salud (OMS) decidió declararla generalmente como un tipo más de contaminación.

Tanto el ruido como el sonido se expresa en decibelios (dB) y se mide con un instrumento llamado sonómetro. Para medir el sonido y el ruido se deben tener en cuenta unas consideraciones técnicas o protocolos de medición, las cuales le dan validez y confiabilidad a dichas mediciones.

Seguido a esto el presente trabajo se fundamenta teóricamente en la aplicación del análisis de regresión, análisis multivariado y control de calidad en proceso de recolección de datos, así mismo se describe en el marco metodológico para su aplicación. Igualmente se apoya en antecedentes que marcan la aplicación de herramientas fundamentales. Con esto a la mano se proponen y plantea los resultados del análisis caracterizando las variables de estudio concentración vs ruido en los estudiantes de la institución educativa el Viajano

Consecuente a todo el proceso se realiza una estimación del modelo, así como su validación mediante pruebas, gráficas, registro de tablas, así como las estrategias y sugerencias frente al problema encontrado en la población de estudio.



### **3. DESCRIPCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **Planteamiento del problema.**

Dificultad en el desarrollo de las clases debido a la cercanía de la carretera troncal de occidente en el tramo del corregimiento del Viajano por efectos del sonido producido por el flujo vehicular en el grado décimo y undécimo jornada matinal de la institución educativa el Viajano año 2020

#### **Descripción del problema.**

La Institución Educativa El Viajano es una Institución pública que ofrece sus servicios educativos en dos jornadas matinal y vespertina, en la jornada matinal los niveles de preescolar, ciclo de primaria y secundaria y el nivel de media vocacional, en la jornada de la tarde el ciclo de secundaria y media vocacional. La institución educativa el Viajano pertenece al sector rural del municipio de Sahagún Córdoba, perteneciente a la región de la sabana de la costa atlántica, región eminentemente ganadera y agricultora, influenciada además por el sector comercial debido al punto geográfico de intersecciones entre dos carreteras, la carretera principal troncal de occidente y la carretera secundaria hacia la mojona sucreña. La institución educativa se encuentra ubicada justa al lado de la carretera troncal de occidente en el tramo del corregimiento del Viajano por lo cual el tráfico de vehículos livianos y pesados es constante durante el día, lo cual produce sonido constante de estos vehículos en el ambiente. Se ha podido observar como este sonido de estos vehículos afecta la concentración en los estudiantes de la institución educativa el Viajano. Para ello hemos tomado como muestras los grados décimos y undécimo de la jornada matinal para medir tal efecto del



sonido sobre la concentración de los estudiantes precisamente en un área que amerita mucho de este nivel cognitivo en el aprendizaje como lo es el área de Matemáticas.

Los sonidos de estos vehículos provienen de sus motores, frenados, sonidos por interrupción de velocidad por resaltos, bocinas, mal estado de los vehículos ,dichos sonidos son percibido por los estudiantes durante la jornada académica entre las 7 am y las 12:30 pm jornada matinal. Al enfocarnos sobre estos dos grados obedece a que uno de ellos el grado undécimo esta intervenido en su infraestructura física, es decir, el salón ha sido modificado en relación a los demás con la intención de que los estudiantes del grado se concentren mejor en la preparación hacia las pruebas saber .Esta intervención consta en cambio de las ventanas y dotación de aire acondicionado con el propósito de cerrar, aislar o mitigar el ruido y el calor El grado décimo en condiciones similares a los demás salones ventanas y puerta abierta ,con ventiladores de techo ; de igual cercanía a la carretera que el grado undécimo.

Dentro del aula de clases del grado décimo vemos como los estudiantes muestran movimientos involuntarios por efectos del sonido de los vehículos, cambios en su posición, gestos faciales, acercamiento más a la línea de la voz de los profesores o compañeros en sus actividades académicas, pedir repetición de lo explicado, en las pruebas vemos como se acercan más a las hojas de la prueba como querer aislarse del sonido vehicular. En el salón de undécimo vemos que los estudiantes están más separados unos de los otros, el sonido verbal de cada uno de ellos es más claro y fluido, en las clases y pruebas no se nota tantos movimientos en sus posiciones.



## **Pregunta problema**

¿Cuál es el efecto o incidencia que produce el ruido vehicular en la concentración de los estudiantes del grado 10° y 11° en el área de matemáticas de la institución educativa el Viajano, Sahagún Córdoba?

## **Objetivo general**

Analizar el efecto o la incidencia del sonido producido por el flujo vehicular en la concentración de los estudiantes de los grados décimo y undécimo de la institución educativa el Viajano.

## **Objetivos específicos**

- 1- Poner en práctica la planeación estratégica del estudio a realizar teniendo en cuenta sus criterios y parámetros establecidos previamente.
- 2- Aplicar pruebas cognitivas académicas para medir las variables atención, concentración, abstracción, razonamiento lógico matemático en los estudiantes de los grados décimo y undécimo jornada matinal Institución Educativa El Viajano.
- 3- Aplicar técnicas estadísticas sobre las variables ruido vehicular, atención, concentración, abstracción, razonamiento lógico matemático en los estudiantes de los grados décimo y undécimo jornada matinal Institución Educativa El Viajano con el propósito de contrastarlas y sacar inferencias sobre los hallazgos encontrados.
- 4- Contrastar los resultados de las pruebas cognitivas académicas con las mediciones del ruido vehicular.
- 5- Realizar inferencias sobre los hallazgos encontrados en las técnicas estadísticas aplicadas



## **Justificación**

En el proceso de aprendizaje del ser humano deben darse una serie de factores que facilitan el objetivo principal de tal proceso, el aprendizaje. Nuestro estudio está enfocado en mostrar evidencias claras sobre factores que inciden de forma negativa en dicho proceso, uno de estos factores es el efecto del sonido producidos por agentes externos a la cotidianidad académica, en este caso el sonido producidos por vehículo automotor, los cuales afectan considerablemente la concentración de los estudiantes de la Institución Educativa el Viajano. La puesta en marcha de nuestro trabajo se fundamenta en los siguientes argumentos: el proceso de aprendizaje como sistema operante en cuanto a la adquisición de conocimiento para validar la interacción del ser humano con su contexto, brindar las estrategias y mecanismo para que dicho proceso se lleve a cabo, por el cual nos preocupamos enormemente en disminuir o contrarrestar todos aquellos factores que inciden en el aprendizaje. Mostrar evidencia científica para que dichos factores se han tenidos en cuenta, para así consolidar una experiencia para luego convertirla en argumento fundamental teórico dentro de un proceso de relevancia como lo es la educación. La experimentación como hecho valedero para la creación sistemática de teorías consistentes sobre fenómenos que resultan del quehacer del hombre producto de sus invenciones. Considerar a la concentración como estructura cognitiva importante en el proceso de aprendizaje y todas aquellas actividades de aprendizaje que dependen de esta ,por lo cual consideramos tener presente todo aquel factor que intervenga en su pleno desarrollo como lo es el sonido vehicular automotor ,por lo tanto nos proponemos una serie de consideraciones técnicas en la infraestructura de los salones de clases y en cuanto a la ubicación de las instituciones educativas cerca o limitantes con agentes



FUNDACIÓN UNIVERSITARIA  
LOS LIBERTADORES

productores de sonidos que afecten el normal desempeño cognitivo de los estudiantes.

Presentar el equilibrio que debe existir entre las condiciones externas al aprendizaje, las actividades dinamizadoras del aprendizaje e internas del proceso cognitivo, lo cual llevaría a una optimización del proceso educativo, por lo tanto nuestros estudiantes contarían con las condiciones para un crecimiento cognitivo dentro de un proceso de aprendizaje normal.



#### 4. MARCOS REFERENCIALES

##### *Antecedentes de la Investigación*

##### **Antecedentes internacionales**

En el mundo de la educación escolar se ha investigado, explorado desde hace tiempos el efecto negativo que tiene el ruido ambiental en los niños escolares de las diferentes instituciones educativas a nivel internacional. Estas investigaciones han sido elaboradas con diferentes puntos de vistas conceptuales y técnicas de aplicación, involucrándose en las disciplinas más relevantes interesadas | en el proceso de enseñanza y aprendizaje del estudiante. En este sentido simultáneo a la investigación un gran soporte a ella ha sido la evolución de los avances tecnológicos de los aparatos que involucra la acústica. Son muchos los estudios e investigaciones sobre las consecuencias del ruido ambiental en la atmósfera educativa, esta toma auge a partir de los años 1970's, donde en la misma época se surge la Agencia de Protección Ambiental Estadounidense y más adelante la Conferencia de Estocolmo de la ONU sobre la situación ambiental mundial, a partir de esta reunión internacional, se producen nuevos conocimientos sobre el impacto ambiental global. De la consulta de publicaciones acreditadas realizada para este trabajo, se obtiene información de nuestro país y de otros como España, México etc., que indica estudios sobre el ruido las cuales se presentan a continuación:

Alonso, (2001). “**Ruido ambiental y capacidad auditiva en estudiantes universitarios**”. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 21(4), 166-172. Describe





que se presenta una revisión de trabajos sobre la relación entre el ruido y los umbrales de audición, y posteriormente se explica cómo se realizó una audiometría tonal a 378 alumnos de psicología y se les administró un Cuestionario de Hábitos Cotidianos y Ruido Ambiental. A partir de estos datos, se hallan diferencias estadísticas entre las medias de posibles grupos (T-Student), así como las correlaciones entre los datos de la audiometría y los del cuestionario. Los resultados dieron indicios de que los jóvenes con mayores niveles de exposición al ruido tienen medias más altas en sus umbrales auditivos mínimos, en comparación con los de menores niveles de exposición. Además se dan correlaciones positivas estadísticamente significativas entre los umbrales mínimos de audición y los niveles de exposición al ruido percibido.

Así mismo en el 2004 los señores Campuzano González, M. E., Bustamante Montes, L. P., Karam Calderón, M. A., & Ramírez Durán, N. (2010). **“Relación entre ruido por carga vehicular, molestia y atención escolar en estudiantes de nivel básico de la ciudad de Toluca (México)”** centraron el estudio en dos escuelas públicas de la ciudad de Toluca con diferente afluencia vehicular fueron seleccionadas para el estudio. Se realizaron medidas internas y externas de los niveles de ruido; los niveles de ruido encontrados sobrepasan los recomendados por la OMS. Se aplicaron dos test de atención a los alumnos de las escuelas. El nivel de atención fue mejor para la escuela con menos tránsito. En el personal de ambas escuelas hubo molestia causada por el ruido vehicular.

En otro estudio comparativo realizado por Díaz Del Olmo Oliveira, M. A. (2016).

**“Evaluación del efecto del ruido ambiental en la población de la Universidad Científica del Sur” en Lima, Perú** tuvo como objetivo identificar las zonas donde se



superan los niveles de presión sonora según el ECA para ruido en los campus Villa 1, Villa 2, Villa 3 y Villa 4 de la Científica del Sur; reconocer las fuentes de generación de ruido y determinar si existe un impacto en la población universitaria. Para esto, se realizó un monitoreo del ruido ambiental en el campus conformado por siete (07) puntos de monitoreo distribuidos en Villa 1, 2, 3 y 4; se realizó un conteo vehicular y se realizó una encuesta a la población de la Científica del Sur para conocer sobre la percepción y efectos del ruido ambiental en el campus. Los resultados de la investigación indicaron que en los campus Villa 1, Villa 2, Villa 3 y Villa 4 de la Científica del Sur se superó el valor de nivel de ruido máximo normado en el ECA para ruido según la categoría de zona de protección especial. Las principales fuentes de emisión sonora responsables del ruido en el campus son el tránsito de los vehículos por la trocha de acceso a la universidad y los que circulan por el estacionamiento, el esparcimiento de los estudiantes y actividades deportivas y la planta de tratamiento de agua residual. Finalmente, entre los efectos adversos por el ruido en el campus que percibe la población se encuentran la interferencia en la comunicación oral, la afectación en la concentración y comprensión lectora; y las molestias en la labor que desempeñan.

En 2014 Gonzales Sánchez Y, Fernández Díaz Y, **“Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes, en centros escolares”**, publicado en la revista del Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología (INHEM). La Habana, Cuba, concluyó:

Que los principales efectos a la salud provocados por el ruido pueden ser auditivos y no auditivos. Entre los primeros se encuentran el desplazamiento temporal o permanente del



umbral de audición. Entre los segundos dilatación de las pupilas y parpadeo acelerado, agitación respiratoria, aceleración del pulso y taquicardias, aumento de la presión arterial, dolor de cabeza. Además también encontraron afectaciones en la esfera psicológica como el insomnio, dificultades para conciliar el sueño, fatiga, estrés, depresión, irritabilidad, agresividad, entre otras. La exposición continuada a elevados niveles de ruido incide de manera significativa en los estudiantes y docentes en un aula de clases, interfieren en la atención y por lo tanto afectan el proceso enseñanza-aprendizaje.

Figuerola et al (2012), en su investigación **“Niveles de ruido y su correlación con la enseñanza y la percepción en instituciones primarias de Guadalajara, Jalisco, México”**, llegó a la siguiente conclusión:

El ruido como problema que afecta la calidad de vida de las personas. La exhibición al ruido produce efectos negativos en la salud que van desde el orden fisiológico, cognitivo y emocional hasta la pérdida total de la audición. El objetivo de esta investigación fue contribuir al estudio de las condiciones sonoras en las instituciones educativas localizadas en los puntos críticos de tránsito vehicular, además de conocer la percepción de la problemática por alumnos y docentes, y la posible afectación de la capacidad de atención ligada al proceso de aprendizaje. Así concluyeron que el ruido vehicular perjudica la capacidad de atención de los estudiantes, con el resultado de la presente, se recomienda evaluar y controlar las fuentes de ruido dentro de las instituciones educativas, así como evitar la sobrepoblación de los educandos, y propiciar un mayor alejamiento entre los salones y las áreas de esparcimiento.



En 2010 la investigación llevada por Estrada Rodríguez, Cesáreo; Méndez Ramírez, Ignacio sobre **“Impacto del ruido ambiental en estudiantes de educación primaria de la Ciudad de México”** tuvo como objetivo:

Probar la congruencia de un modelo explicativo de las múltiples relaciones que se han observado en los salones de clase entre las variables físicas de ruido y la distancia profesor-alumno con algunos atributos psicológicos y educativos de los estudiantes. El diseño del estudio probó las variables independientes físicas de ruido ambiental y la distancia física maestro-alumno. Las variables psicológicas (dependientes) que se evaluaron en 521 alumnos fueron: Las tres que conformaron la variable latente denominada Impacto emocional que son; la Molestia, la Interrupción de la comunicación con el maestro y con sus compañeros.

Recientemente una investigación titulada: **“Influencia del ruido vehicular en el rendimiento académico de los estudiantes de la Institución Educativa N° 32232 – Juana Moreno”**, distrito de Huánuco, Perú, periodo 2017, estudió la problemática del ruido vehicular que se define como elemento sonoro desagradable, que interfiere en la comunicación que puede causar malestar físico o psicológico. El exceso y presencia continua de ruido, altera las condiciones del ambiente y genera la contaminación sonora a esto concluyeron que en cuanto a la percepción del nivel de ruido vehicular en las aulas del cuarto grado de nivel secundaria de la I.E. N° 32232 – Juana Moreno, se determinó que, un 87.5% de los estudiantes (56 estudiantes) manifiestan que el ruido vehicular les afecta en gran magnitud. Y en relación al nivel de ruido ambiental en las inmediaciones de la I.E. N° 32232 – Juana Moreno, se determinó que, supera en promedio 23 dB. al ECA (Estándar de



Calidad Ambiental) para ruido, ya que el ECA-Ruido establece 50 dB. Como máximo en horario diurno para la categoría de Zona de Protección Especial, y en la presente investigación se obtuvo 73 dB.

### **Antecedentes Nacionales**

González (2012) en su artículo publicado en la Revista Virtual Universidad Católica del Norte titulado **“Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia”** presenta resultados de la caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia. La metodología se enfocó en la evaluación de los niveles de ruido generado por el tráfico, presentes en el punto con mayores condiciones de movilidad crítica sobre la Carrera 12 y la Carrera 9ª en el centro de la ciudad, y la correlación entre niveles de presión sonora y volúmenes vehiculares mediante un análisis de correlaciones de Pearson y análisis de varianza Anova. Se logró establecer que la variación del nivel de presión sonora durante los periodos de medición presentaba un comportamiento estable, conservándose también a lo largo del día, lo que permitió sugerir que los altos niveles de presión sonora no eran una consecuencia inmediata de los altos flujos vehiculares, sino que respondían a los volúmenes de tipos específicos de vehículos como los de transporte público, particulares y taxis en el centro de la ciudad de Tunja.

Bedoya y Henao (2007) en su trabajo de investigación titulado **“Estudio de los niveles de ruido en las aulas de clase”** realizado en la Universidad Nacional de Colombia, Medellín tuvo como objetivo evaluar la influencia del ruido en la comunidad



estudiantil de la Universidad Nacional Sede Medellín. Cuya muestra fue de 24 salones pertenecientes a los bloques 14, 20, 21 y 3 salones del núcleo del río (Mecánica) y se tomaron mediciones en cada uno con sonómetros tres veces durante un día; a partir de los resultados obtenidos se elaboran una serie de tablas con las estadísticas de la zona estudiada; el cuál se compara con datos previos de 130 salones proporcionados por la oficina de planeación de la Sede, se analizan las consecuencias del problema y se proponen acciones correctivas y recomendaciones para disminuir la contaminación acústica en los bloques estudiados.

Otro estudio realizado en Bogotá, Colombia en el 2010 publicado en la revista Salud Pública **“Efectos auditivos y neuropsicológicos por exposición a ruido ambiental en escolares”** tuvo como objetivo evaluar el efecto que ejerce el ruido ambiental en la salud auditiva, la aparición de síntomas neuropsicológicos, el desarrollo de actividades educativas y el descanso en estudiantes de una localidad en Bogotá, encontrándose con que colegio más expuesto excedía la normatividad para la zona de tranquilidad (7/8 mediciones), los niveles de las dos instituciones sobrepasan la recomendación de la OMS (15/16 mediciones). El 14,8 % de los estudiantes presentaban algún grado de Hipoacusia, no se identificaron diferencias según exposición, sin embargo, al comparar los promedios de umbral auditivo, fueron mayores en el grupo de mayor exposición. Se encontró más prevalencia de hipoacusia y síntomas neuropsicológicos en la jornada mañana, y del reporte de síntomas otológicos y dificultad para dormir en estudiantes con mayor exposición y concluyendo que existe diferencia entre los umbrales auditivos de los estudiantes



según la exposición, lo cual podría sugerir alguna asociación con los niveles de ruido a los que se encuentran expuestos.

Chaparro y Linares (2017) en su trabajo de investigativo de grado **“Evaluación del cumplimiento de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en la Universidad Libre sede el Bosque”** tuvo finalidad dar a conocer el comportamiento del ruido dentro de la Universidad Libre Sede el Bosque Popular, por ello en el cuerpo del trabajo evidenció la explicación del ruido, su generación; la cual se encuentra influenciada en gran parte al crecimiento socioeconómico; también la importancia de llevar a cabo un control frente a este debido a las consecuencias que puede generar al sobrepasar límites permisibles y no contar con un debido control, a esto después de su desarrollo concluyeron que en relación con la clasificación de las intensidades del sonido por decibeles, en la Universidad Libre, predominan intensidades de niveles normales (0 dB a 50 dB) e irritantes (0 dB a 60 dB), y una alta cantidad de picos en un rango de 60 dB a 100 dB debido al tránsito de aviones considerada como una intensidad peligrosa y así mismo no se cumple con la reglamentación del uso del suelo en los alrededores de la Universidad Libre, el ruido ambiental al interior de la misma no tiene una alta influencia por la actividad de los establecimientos ubicados al exterior.



## 5. MARCO METODOLÓGICO

### Método

1. Las técnicas estadísticas que pensamos utilizar para nuestro estudio de investigación son las siguientes:
  - ✓ **Análisis de capacidad:** Con esta técnica del control estadístico de calidad queremos confrontar los límites máximos permitidos por la normatividad colombiana en cuanto a los niveles máximos de ruido permitidos en Escuelas y Vías troncales y las mediciones del ruido ambiental en la Institución Educativa El Viajano, con el propósito de determinar si estas mediciones de ruido están dentro o por fuera de los límites máximos permitidos.
  - ✓ **Regresión lineal:** Debido a que existen varias variables que se desprenden de nuestras mediciones queremos determinar un modelo de regresión lineal múltiple que se ajuste a dichas variables. Las variables presentes en nuestras mediciones son: ruido vehicular, atención, concentración, razonamiento lógico y abstracción. Con la técnica de regresión lineal múltiple queremos validar la incidencia del sonido vehicular sobre las demás variables y llegar a un modelo que se ajuste a dicha relación de incidencia.
  - ✓ **Análisis multivariado:** Precisamente aplicar análisis de correspondencia para medir la dependencia e independencia de las variables en mención y análisis de componentes principales para determinar con precisión las variables con correlación.

### 2. Base de datos y análisis descriptivo

En nuestro proyecto de grado la base de datos a analizar y a estudiar se obtendrá de las siguientes mediciones:





- ✓ **Medición del sonido producido por el flujo vehicular:** Se realizarán mediciones del sonido utilizando un sonómetro siguiendo para ello el protocolo de utilización del instrumento y medición del sonido, los registros de tal medición se anotarán en un formato siguiendo las pautas del protocolo de medición. Estas mediciones serán realizadas por un ingeniero ambiental egresado de la institución educativa.
  
- ✓ **Prueba Atención d2 (Rolf Brickenkamp):** Esta prueba está diseñada para medir varios ámbitos cognitivos relacionados con la atención y la concentración, nosotros utilizaremos la medición específicamente para medir la concentración de los alumnos. La prueba d2 es una prueba estructura para el contexto escolar por lo cual puede ser aplicada por educadores, para ello nos ceñimos a su protocolo de aplicación e interpretación de resultados.
  
- ✓ **Prueba de caras-r (L.L Thurstone y M. Yela):** Esta prueba está diseñada para medir la atención perceptiva en las personas; la utilizaremos para medir el nivel de atención de los alumnos. La prueba de caras es una prueba de fácil aplicación la cual está sujeta a su manual de aplicación e interpretación de resultados.
  
- ✓ **Prueba de razonamiento lógico matemático:** Esta prueba será de diseño propio aprovechando la experiencia docente en el área de matemáticas. Con ella deseamos medir el razonamiento lógico matemático, la fijación, la abstracción, discriminación, para ello se le presentarán a los alumnos situaciones problemas donde pongan en



manifiesto cada una de estas capacidades cognitivas y mediante una escala numérica se determinara el nivel en que esta el alumno en cada capacidad cognitiva.

## **Enfoque**

- ✓ El enfoque de la investigación que se plantea es de tipo descriptivo - cuantitativo, donde en primera instancia una de las características obedece a la intención de describir un fenómeno exhibido en un entorno limitado y definido por los investigadores, según (Hernández Sampieri, 2014), este enfoque “busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”. A esto se hace mención la “Recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”

## **Alcance o Nivel**

- ✓ La investigación es de nivel correlacional; según (Hernández Sampieri, 2014), este nivel de investigación tiene como finalidad “conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular”. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables. miden cada una de ellas y después cuantifican y analizan la vinculación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba, además porque describirá relaciones entre la variable dependiente (rendimiento académico) y la variable independiente (ruido vehicular).



## Población y Muestra

**Población:** El municipio de Sahagún Córdoba pertenece a la zona de la sabana en la región caribe. Sahagún está ubicado en la parte nororiental del departamento de Córdoba, y su cabecera municipal se encuentra localizada a los 08° 56' 58" de latitud norte y 75° 26' 52" de longitud oeste. Se encuentra a 71 Km de la capital del departamento; a una altura de 75 m.s.n.m. y una temperatura media de 26.9°C. La población del Municipio de Sahagún Córdoba es de 90494 habitantes de los cuales se distribuyen así:

POBLACION	GENERO	ZONAS	*****
HOMBRES	44730	URBANA	48505
MUJERES	45764	RURAL	41989
TOTAL	90494	*****	90494

Tabla 1. Fuente Dane 2020

La población de esta investigación está constituida por los estudiantes de la Institución Educativa el Viajano, Sahagún – Córdoba, los cuales pertenecen al corregimiento el Viajano y veredas aledañas, el corregimiento el Viajano se ubica al sur oriente del Municipio de Sahagún, localizado exactamente entre las intersección de la carretera troncal de occidente y la carretera secundaria hacia la Mojana Sucreña (San Marcos-Sucre). El corregimiento de El Viajano tiene una población de 756 habitantes, uno de los corregimientos con mayor población. El número de estudiantes según reporte de matrícula de la Institución Educativa es un total de 965 estudiantes, de los cuales 655 pertenecen a la sede central divididos en dos jornadas, matinal 330 estudiantes de grado transición a grado once y la jornada vespertina 325 estudiantes de grado sexto a grado once y 310 estudiantes distribuidos entre las 10 sedes



FUNDACIÓN UNIVERSITARIA  
LOS LIBERTADORES

que pertenecen a la Institución donde se presta el servicio de transición a grado quinto de primaria.

**Muestra:** Nuestra muestra la conforman los grados Décimo y Undécimo de la jornada matinal., para un total de 50 estudiantes divididos así: Grado décimo 27 estudiantes de los cuales 19 son mujeres y 8 hombres; el grado undécimo 23 estudiantes de los cuales 8 son mujeres y 15 hombres, estos dos grupos están en un intervalo de edades desde los 14 a los 17 años de edad. Estos estudiantes pertenece a un estrato económico bajo, su estado nutricional es bueno, debido a la influencia de los sectores comercial, agrícola, ganadero y al beneficio de familias en acción y programas de alimentación por el bienestar familiar. Estos estudiantes pertenecen a diferentes clases de hogares (Padres, Parientes, Particulares).



## 6. APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el desarrollo de nuestro estudio se realizaron de forma sistemática medición sobre las variables de interés, las cuales son: **Sonido Vehicular, Concentración, Atención, Razonamiento Lógico y Abstracción**. Cada una de estas mediciones se efectuó siguiendo una planificación con antelación, protocolos y normas técnicas propias para cada medición. En la siguiente tabla se muestra en síntesis la metodología de cada medición.

### Síntesis de medición

MEDICION	PRUEBA (Instrumento)	PROTOCOLO Y NORMAS TECNICAS	DESCRIPCION DE LA MEDICION	PARTICIPANTES
Sonido	Sonómetro	Resolución 627 de 2006, Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Medición realizada en punto y en condiciones técnicas adecuadas a la normatividad. Mediciones en 10 días, en cada día 6 mediciones en intervalos de cada hora y longitud de 15 minutos cada una de ellas.	Ingeniero ambiental
Concentración	D2	Manual de aplicación e interpretación de resultados	Prueba realizada a alumnos de los grados en estudio de forma individual en cada uno de los 15 minutos de medición del sonido.	Docentes, Alumnos
Atención	Caras-r	Manual de aplicación e interpretación de resultados	Prueba realizada a alumnos de los grados en estudio de forma individual en cada uno de los 15 minutos de medición del sonido.	Docentes, Alumnos
Abstracción	Examen	Disposiciones académicas, didácticas y pedagógicas	Examen académico de conocimiento matemático dándole prioridad a la abstracción.	Docentes, Alumnos
Razonamiento Lógico	Examen	Disposiciones académicas, didácticas y pedagógicas	Examen académico de conocimiento matemático dándole prioridad al razonamiento matemático.	Docentes, Alumnos

*Tabla #2 Síntesis de Medición*



## Aplicación de modelos matemáticos para las mediciones realizadas

### ✓ Ruido Vehicular

Los datos marcados por el sonómetro, fueron registrados en la ficha de medición de ruido del Anexo 1, en periodos de medición de 10 segundos, durante 15 minutos medidos continuamente e intervalos de 5 min. Para cada intervalo se determinó un  $L_{eq}$  aplicando la siguiente ecuación:

$$L_{eq} = 10 \log \left( \frac{1}{T} \sum t_i 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde T: periodo de tiempo

$t_i$ : tiempo de observación durante el cual el nivel sonoro es  $L_i$

La relación entre T y  $t_i$ , corresponde al número de datos (N) obtenidos en un tiempo de medición T. Luego la ecuación 1, puede expresarse como:

$$L_{eq} = 10 \log \left( \frac{1}{N} \sum 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \quad (\text{Ecuación 2})$$

Una vez obtenidas las medidas de  $L_{eq}$ , para cada intervalo de 5 min, se realiza un promedio logarítmico de los tres intervalos, para determinar el  $L_{eq}$  medido obtenido por cada hora de medición, utilizando la siguiente ecuación:



$$L_{eq\ 1h} = 10\log\left(\frac{10^{\frac{L_{int\ 1}}{10}} + 10^{\frac{L_{int\ 2}}{10}} + 10^{\frac{L_{int\ 3}}{10}}}{3}\right) \quad (\text{Ecuación 3})$$

Obteniendo así los datos registrados en la columna  $L_{eq\ 1h}$  de la tabla de resultados. Los datos de emisión mínimo ( $L_{min}$ ), máximo ( $L_{max}$ ); fueron obtenidos aplicando las funciones de Excel, MIN y MAX, respectivamente, y verificada en los datos registrados en los 15 minutos de medición.

El cálculo de percentil L90, fue realizado aplicando la función de Excel PERCENTIL INC; cabe anotar que la cantidad de datos tomada para determinar el percentil L90 para la estimación del ruido residual, no es la ideal. Por los siguientes motivos; la variabilidad de la fuente, corresponde al tránsito de vehículos en donde se presentan picos altos de emisión de ruido en lapsos muy cortos de tiempo; en el intervalo de medición de 10 segundos, se miden datos que pueden alterar los índices de medición de desviaciones estadísticas pequeñas, que pueden altera la medición e interpretación de datos; por tal motivo, se calculó el percentil L90 como medida de comparación. La mayoría de los datos de  $L_{eq}$  muestran diferencia aritmética por debajo o cercanas a 3 dB, lo cual indica que el ruido residual es del orden igual o mayor que la ponderación sonora promedio.

#### ✓ **Concentración.**

Para medir la Concentración se utilizó la prueba D2, en la cual los estudiantes deben marcar las **d** con dos rayitas en diversas posiciones; para obtener el resultado de la medición de la Concentración se aplica la siguiente formula:



$$\text{CON} = \text{TA} - \text{C}$$

Donde CON es Concentración, TA es total de aciertos y C es comisiones, total de marcas sobre otras **d** no especificadas.

El resultado numérico de esta fórmula se busca en una tabla estandarizada llamada Baremos para las edades específicas de los estudiantes. (Ver anexos)

#### ✓ **Atención**

Para medir la atención se utilizó la prueba de Caras-r, en la cual los estudiantes deben marcar la cara diferente entre tres que se le presenta; para obtener los resultados de esta medición de la atención se aplica la siguiente formula:

$$\text{Pd} = \text{Ta}$$

Donde Pd es puntuación directa y Ta es total de aciertos

El resultado numérico de esta fórmula se busca en una tabla estandarizada llamada Baremos para las edades específicas de los estudiantes. (Ver anexos)

#### ✓ **Abstracción y Razonamiento lógico**

Para medir la Abstracción y el razonamiento lógico matemático se utilizan pruebas académicas de diseño propio. Se realiza una prueba con cinco preguntas tipo SABER, donde





cada una de ellas tiene una ponderación del 20% .El resultado para cada pregunta se obtiene al aplicarle los siguientes criterios descritos en la tabla:

Capacidad Criterios	Aplicación de algoritmos u otro procedimiento	Interpretación de resultados
Abstracción	40 %	60 %
Razonamiento lógico	40 %	60 %

*Tabla 3 Abstracción Vs Razonamiento*



## Resultados de las mediciones

### A) Medición del sonido vehicular

DÍA DE MEDICIÓN	HORA DE MEDICIÓN	NO. MEDICIÓN	NIVEL DE RUIDO (DB) (A)		
			L (Min)	L (Max)	LAeq 1h
02/03/2020	07:05 A.M	1	59,5	87,6	75,4
02/03/2020	08:00 A.M	2	62,9	86,1	75,6
02/03/2020	09:00 A.M	3	58,2	94,6	80,1
02/03/2020	10:00 A.M	4	59,3	85,2	72,3
02/03/2020	11:00 A.M	5	59,2	87,2	74,8
02/03/2020	12:00 P.M	6	61,6	90,5	77,7
03/03/2020	07:20 A.M	7	60,3	90,3	79,1
03/03/2020	08:00 A.M	8	57,6	88,2	77,0
03/03/2020	09:00 A.M	9	60,6	92,8	79,8
03/03/2020	10:00 A.M	10	61,7	97	82,7
03/03/2020	11:00 A.M	11	61,3	89,3	77,8
03/03/2020	12:00 P.M	12	60,3	97,4	80,3
04/03/2020	07:30 A.M	13	59,3	96,1	82,1
04/03/2020	08:00 A.M	14	60,6	91,2	77,1
04/03/2020	09:00 A.M	15	58,1	90,7	78,6
04/03/2020	10:00 A.M	16	61,7	89,5	76,9
04/03/2020	11:00 A.M	17	59,7	90,5	78,6
04/03/2020	12:00 P.M	18	64,1	90,5	78,5



05/03/2020	07:25 A.M	19	56,9	88,5	77,8
05/03/2020	08:00 A.M	20	59,5	91,7	79,2
05/03/2020	09:00 A.M	21	59,6	93,4	80,3
05/03/2020	10:00 A.M	22	60,8	85,4	75,2
05/03/2020	11:00 A.M	23	62,8	87,3	77,5
05/03/2020	12:00 P.M	24	62,3	89,3	77,4
06/03/2020	07:05 A.M	25	62,3	90,6	76,7
06/03/2020	08:00 A.M	26	66,8	88,7	77,2
06/03/2020	09:00 A.M	27	60,7	91,3	78,9
06/03/2020	10:00 A.M	28	59,6	93,9	79,4
06/03/2020	11:00 A.M	29	63,6	90,8	78,6
06/03/2020	12:00 P.M	30	57,6	88,4	75,6

*Tabla 4. Primera semana medición del ruido vehicular*



DÍA DE MEDICIÓN	HORA DE MEDICIÓN	NO. MEDICIÓN	NIVEL DE RUIDO (DB) (A)		
			L (Min)	L (Max)	LAeq 1h
09/03/2020	07:20 A.M	31	57,7	91,7	76,3
09/03/2020	08:00 A.M	32	55,1	85,5	72,4
09/03/2020	09:00 A.M	33	53,3	87,4	75,3
09/03/2020	10:00 A.M	34	48,6	84,8	73,4
09/03/2020	11:00 A.M	35	53,2	92,9	77,9
09/03/2020	12:00 P.M	36	55,1	85,5	72,4
10/03/2020	07:30 A.M	37	48,5	90,7	77,4
10/03/2020	08:00 A.M	38	54	90,1	77,4
10/03/2020	09:00 A.M	39	52,6	91,7	77,0
10/03/2020	10:00 A.M	40	51,3	95	80,6
10/03/2020	11:00 A.M	41	47,5	92,1	78,1
10/03/2020	12:00 P.M	42	56,7	92,2	79,7
11/03/2020	07:15 A.M	43	48,7	91,9	79,9
11/03/2020	08:00 A.M	44	57,5	92	79,6
11/03/2020	09:00 A.M	45	54,1	91,9	77,6
11/03/2020	10:00 A.M	46	55	90,5	78,2
11/03/2020	11:00 A.M	47	60,5	95,5	79,7
11/03/2020	12:00 P.M	48	50,1	88,4	78,5
12/03/2020	07:20 A.M	49	53,5	92,1	78,8
12/03/2020	08:00 A.M	50	51,6	87,9	76,3
12/03/2020	09:00 A.M	51	51,3	91,5	78,4



<b>12/03/2020</b>	10:00 A.M	52	51,2	89,1	77,5
<b>12/03/2020</b>	11:00 A.M	53	51,4	93,5	80,3
<b>12/03/2020</b>	12:00 P.M	54	56,3	94,7	81,0
<b>13/03/2020</b>	07:00 A.M	55	50,2	87,8	77,0
<b>13/03/2020</b>	08:00 A.M	56	52,7	84,94	80,3
<b>13/03/2020</b>	09:00 A.M	57	58,6	85,1	75,5
<b>13/03/2020</b>	10:00 A.M	58	49,1	94,1	78,2
<b>13/03/2020</b>	11:00 A.M	59	54,1	90,6	77,6
<b>13/03/2020</b>	12:00 P.M	60	53,9	93,5	79,2

*Tabla 5. Segunda semana medición del ruido vehicular*



## Mediciones Variables

(Abstracción, Razonamiento lógico, Atención, Concentración)

Grado décimo

Alumnos (Orden lista)	Abstracción (Abs)	Razonamiento lógico (Raz log)	Atención (Pca)	Concentración (PC)
1	35	25	50	50
2	70	60	35	60
3	80	75	40	30
4	25	20	60	60
5	20	15	1	90
6	85	85	50	70
7	75	80	30	5
8	30	40	30	40
9	45	55	5	25
10	80	90	1	3
11	35	60	4	70
12	20	25	4	4
13	75	65	30	5
14	40	45	30	30
15	20	25	11	15
16	55	65	35	40
17	90	85	50	30
18	25	20	5	50
19	40	60	30	40
20	20	35	11	4
21	15	20	4	21



22	35	45	50	5
23	40	55	25	70
24	40	60	25	40
25	30	20	20	65
26	50	45	40	50
27	45	15	11	70

*Tabla 6. Medición de variables 10°*



## Mediciones Variables

(Abstracción, Razonamiento lógico, Atención, Concentración)

Grado undécimo

Alumnos (orden lista)	Concentración (PC)	Abstracción (Abs)	Atención (Pca)	Razonamiento lógico (Razlog)
1	80	65	30	75
2	99	35	65	60
3	40	75	23	80
4	5	45	4	40
5	25	60	15	50
6	70	85	11	85
7	96	80	35	65
8	99	75	10	60
9	96	80	45	75
10	90	55	25	55
11	99	60	45	60
12	99	90	80	90
13	2	45	65	35
14	99	65	70	45
15	45	60	30	50
16	99	60	4	55
17	99	75	65	80
18	30	50	23	35
19	99	70	15	75
20	96	60	5	60
21	2	50	11	55

Tabla 7. Medición de variables 11°

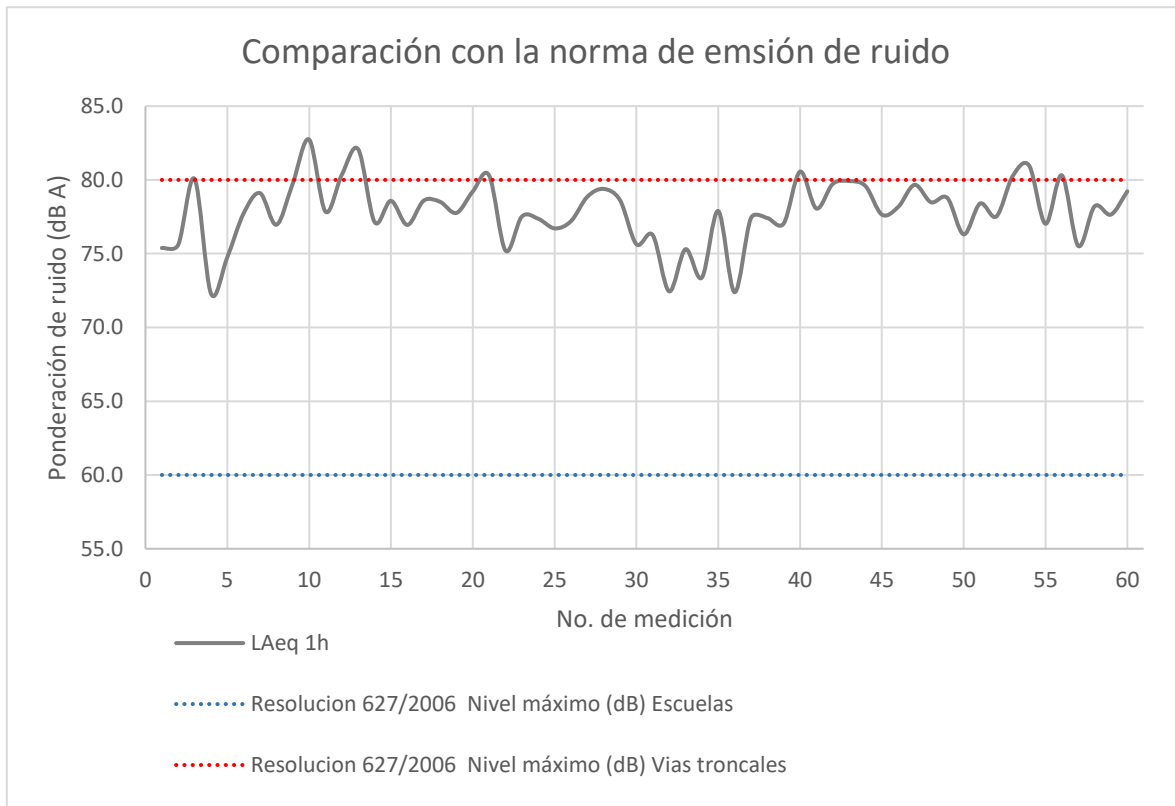




## Aplicación técnicas estadísticas y análisis de resultados

### ✓ Comparación con la norma

Para efectos de comparación con la normativa legal vigente que corresponde a la Resolución 627 de 2006 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se toman los resultados presentados en la Tabla 2 y lo expuesto en el artículo 17 de la resolución mencionada (ver Anexo 2). A continuación, se aprecia los resultados obtenidos en campo y los niveles máximos permisibles según la normativa mencionada, y los valores obtenidos por cada hora de medición.



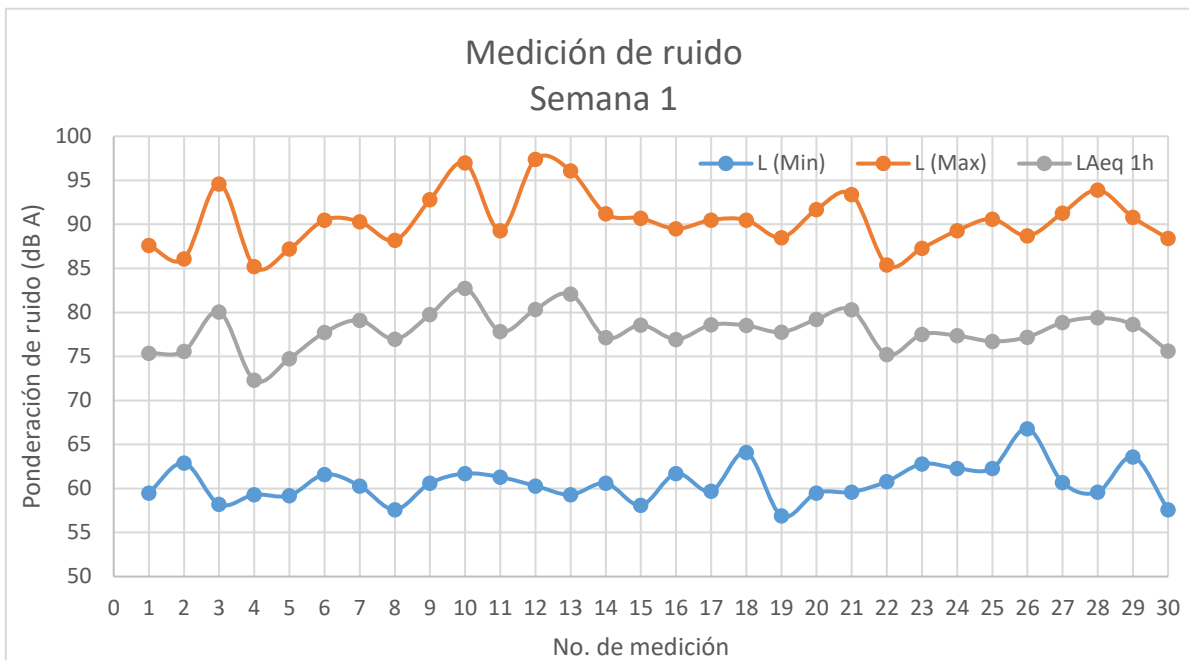
*Gráfica 1. Comparación con la norma*



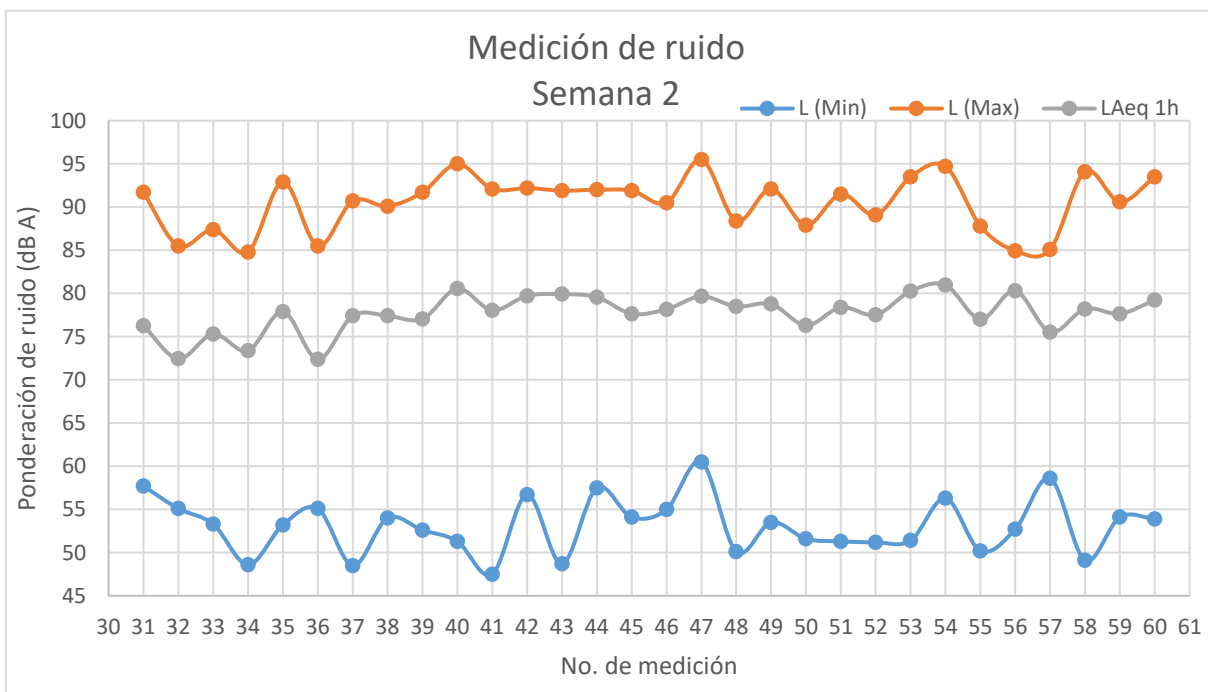
Como se aprecia en la gráfica, los resultados de medición arrojan una superación total de los niveles máximos establecidos para escuelas, y un 15% de superación de los límites permisibles establecidos para vías troncales. La resolución 627 de 2006, establece que:

*“Cuando la emisión de ruido de un sector o subsector, trascienda a sectores o subsectores vecinos o inmersos en él, los estándares máximos permisibles de emisión de ruido son aquellos que corresponden al sector o subsector más restrictivo”*

Por tanto, a efectos de comparación con la norma, los niveles de emisión de ruido ambiental de la vía troncal, sobre la Institución Educativa El Viajano, superan los niveles máximos permisibles.



*Gráfica 2. Resultados de medición Semana 1*



*Gráfica 3. Resultados de medición Semana 2.*



La distribución de datos obtenida en el proceso de medición, refleja una alta variabilidad entre los niveles mínimos y máximos de ponderación sonora obtenidos en el proceso de medición, lo cual se atribuye a la naturaleza de la fuente de emisión. Una vía troncal de con periodos de calma y periodos de alto flujo vehicular de transporte pesado, carros de carga, automóviles, motocicletas, y flujo peatonal.

En el proceso de recolección de datos, se evidenciaron incrementos significativos en los picos de emisión debido a los procesos de frenado y aceleración rápida de los distintos medios de transporte, debido al reductor de velocidad localizado en cercanía de la institución educativa.

Otro de los factores que contribuyen en menor medida a la emisión de ruido, pero que afectaron al promedio de datos de emisión, corresponde al uso de altoparlantes por parte de habitantes de la zona residencial localizada que colinda con el colegio.

## **Análisis de capacidad**

(Límites de tolerancia)

### **Mediciones del ruido vehicular**

#### Mediciones del ruido

1) 75.4 75.6 80.1 72.3 74.8 77.7  
2) 79.1 77.0 79.8 82.7 77.8 80.3  
3) 82.1 77.1 78.6 76.9 78.6 78.5  
4) 77.8 79.2 80.3 75.2 77.5 77.4  
5) 76.7 77.2 78.9 79.4 78.6 75.6  
6) 76.3 72.4 75.3 73.4 77.9 72.4  
7) 77.4 77.4 77.0 80.6 78.1 79.7  
8) 79.9 79.6 77.6 78.2 79.7 78.5  
9) 78.8 76.3 78.4 77.5 80.3 81.0  
10) 77.0 80.3 75.5 78.2 77.6 79.2



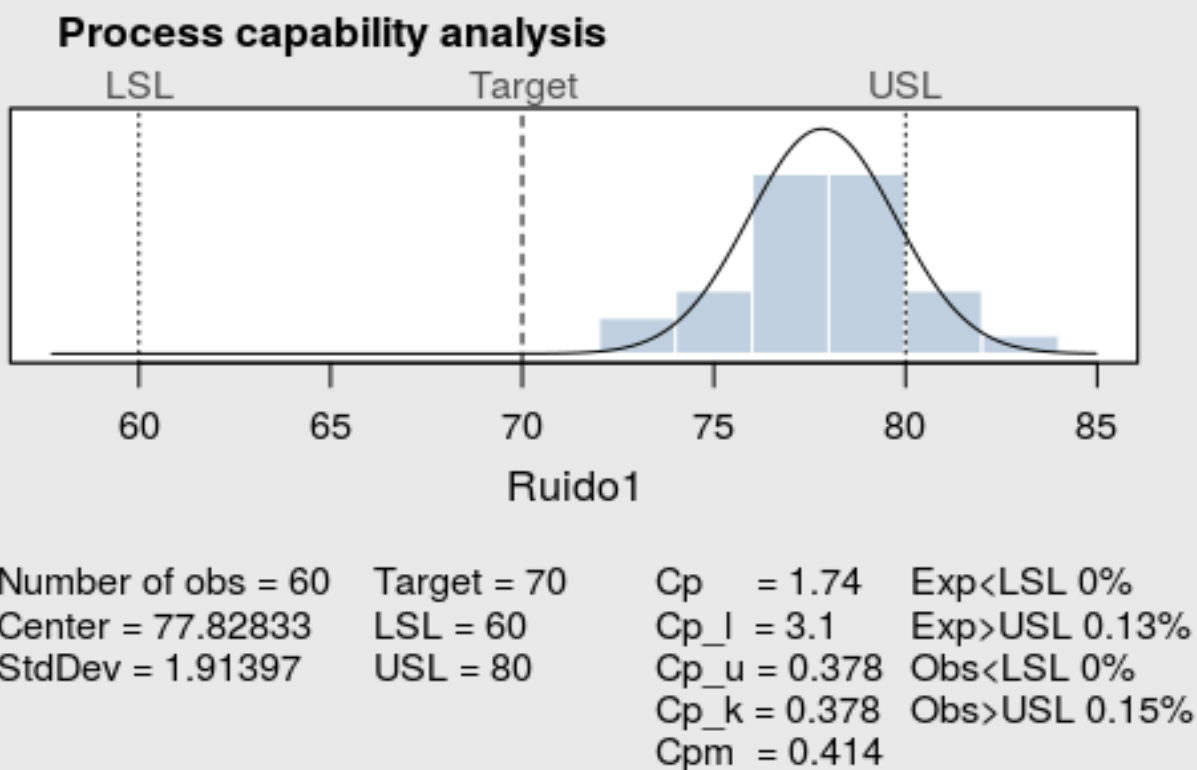
## Descripciones de los datos

(MEDICIONES DEL SONIDO VEHICULAR EN DECIBELES)

### RESUMEN

	MEDICION 1	MEDICION 2	MEDICION 3	MEDICION 4	MEDICION 5	MEDICION 6
MIN	75.40	72.40	75.30	72.30	74.80	72.40
1ST QU	76.78	76.47	77.15	75.62	77.65	77.47
MEDIAN	77.60	77.15	78.50	77.85	78.00	78.50
MEAN	78.05	77.21	78.15	77.44	78.09	78.03
3RD QU	79.03	78.75	79.58	79.10	78.60	79.58
MAX	82.10	80.30	80.30	82.70	80.30	81.00

*Tabla 8. Resumen de las mediciones (Decibeles, dB)*



*Grafica 4. Límites de tolerancia*

En la gráfica anterior podemos evidenciar claramente como la distribución de las mediciones del ruido vehicular se inclinan hacia el lado derecho de la gráfica, lo cual nos lleva a decir que este conjunto de mediciones están por encima del límite inferior de tolerancia el cual es 60 decibeles (dB) como máximo para Escuelas, por lo tanto el ruido vehicular que se emite cerca de la institución Educativa El Viajano está por fuera de los límites permitidos por la Legislación colombiana.



## ANÁLISIS DE COMPONENTE PRINCIPALES

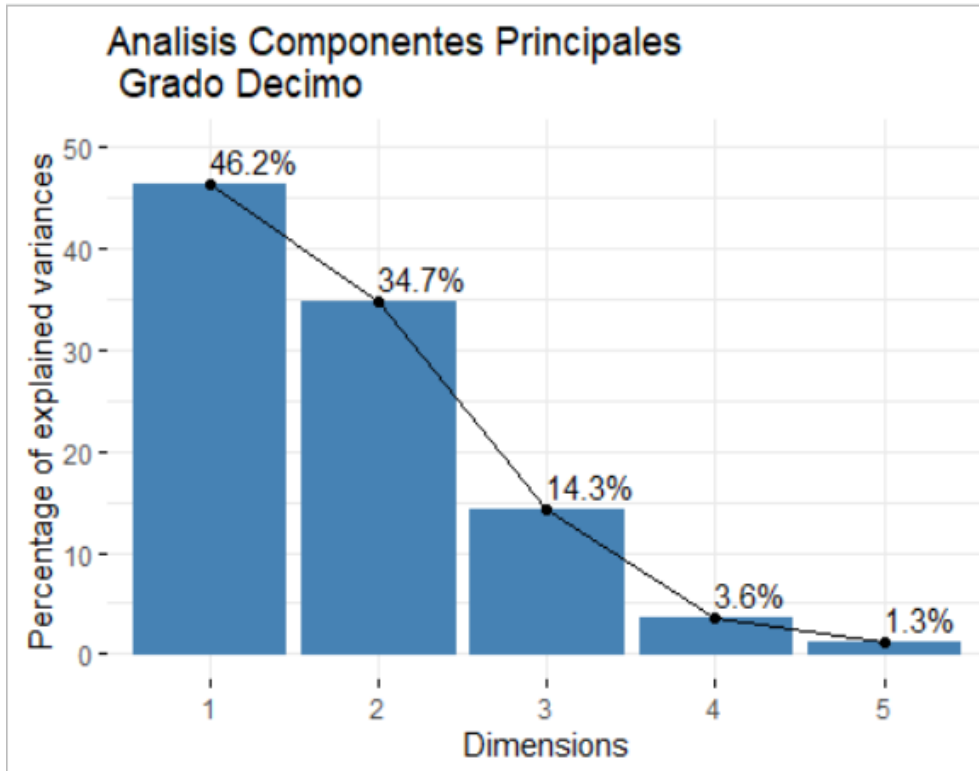
(Concentración (PC), Atención (Pca), Abstracción (Abs), Ruido Vehicular (LAeg1h),  
Razonamiento Lógico (Razlog))

### Dimensionalidades

(Eigen valores)

EIGENVALUE	VARIANCE PERCENT	CUMULATIVE VARIANCE PERCENT
DIM1 2.30983197	46.196639	46.196639
DIM2 1.73375613	34.675123	80.87176
DIM3 0.71531660	14.306332	95.17809
DIM4 0.17805644	3.561129	98.73922
DIM5 0.06303887	1.260777	100.00000

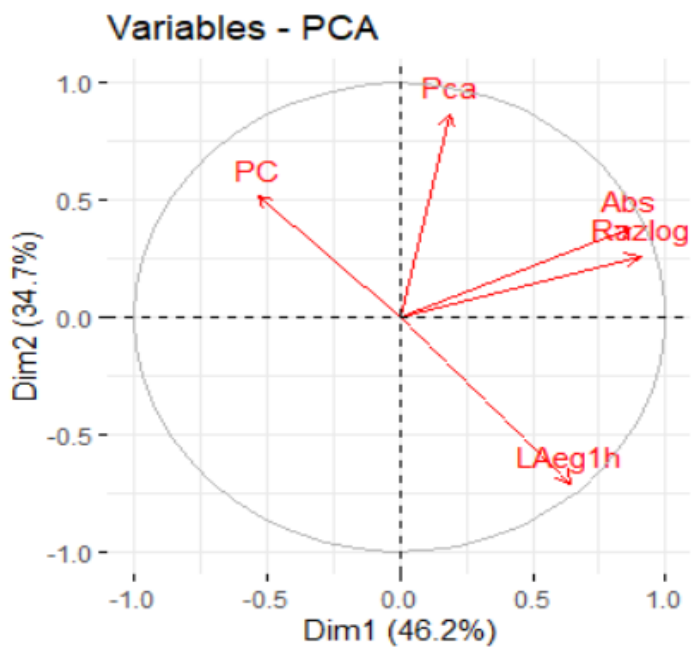
*Tabla 9. Análisis de componentes principales*



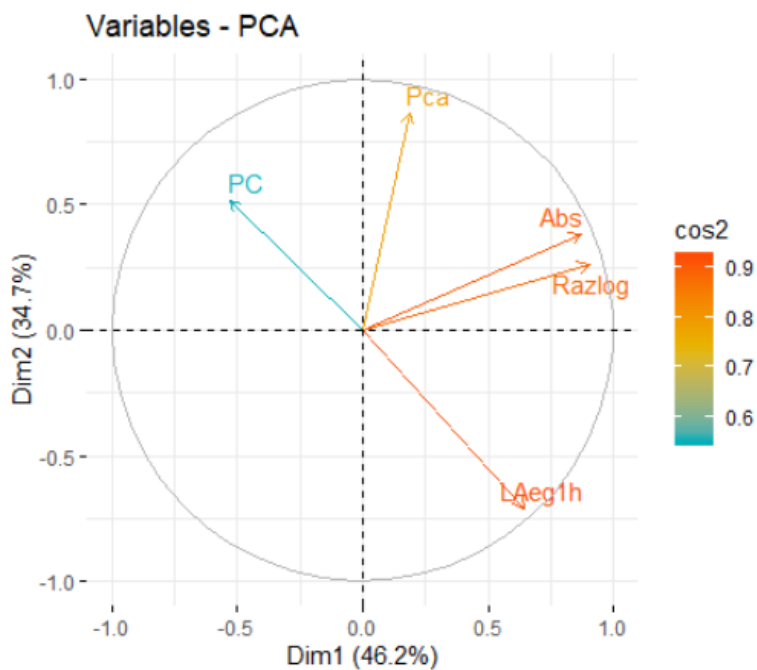
*Grafica 5. Análisis de Componente Principales 10°*

Al analizar la tabla de valores y su respectiva grafica vemos que nuestro modelo de cinco variables es estructurado en cinco dimensiones y la importancia porcentual que tiene cada dimensión dentro del modelo, esto nos genera expectativa sobre cual o cuales variables tienen mayor importancia sobre nuestro modelo de variables.





Grafica 6. Mapa factorial variables del modelo



Grafica 7. Mapa factorial en porcentaje

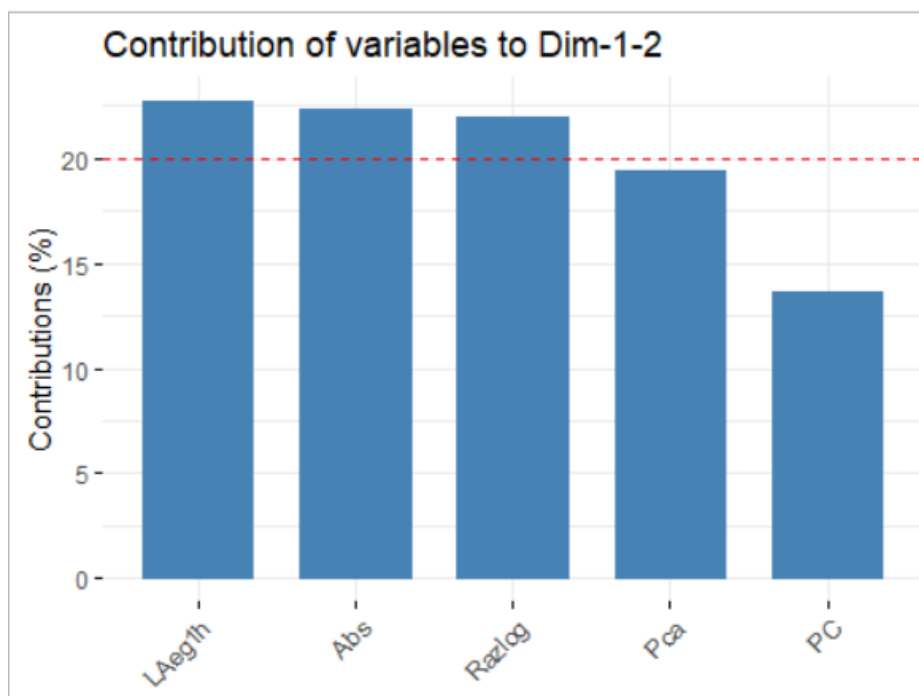


En las gráficas cartesianas vemos como cada variable busca su ubicación a las dos dimensiones abstraídas del modelo inicial, vemos como existen variables con relación imperante entre ellas como lo es Abstracción y Razonamiento lógico, vemos además de manera notable como la concentración y el ruido vehicular tiene una relación opuesta o negativa. La atención se aleja de tener relación con las variables Ruido vehicular, Abstracción, Razonamiento lógico y tiende acercar hacia la variable concentración. La variable que más aporta a las dimensiones es Ruido vehicular y la que menos aporta es Concentración.

#### Contribuciones de las variables a las dimensiones 1 y 2

Variables Comp	Dím.1	Dím.2	Dím.3	Dím.4	Dím.5
Atención (Pca)	1.52025	43.32215	25.0709	13.459657	16.626959
Abstracción (Abs)	32.8091	8.409807	6.95901	12.095765	39.726308
Razonamiento lógico (Razlog)	35.377	3.963380	3.59846	45.564294	11.496088
Concentración (PC)	12.28780	15.36974	61.4455	2.868267	8.028639
Ruido vehicular (LAeg1h)	18.00506	28.93491	2.92600	26.012018	24.122006

*Tabla 10. Contribución a las variables*



*Grafica 8. Contribución a las variables del modelo*

Por medio de la tabla y la gráfica podemos notar como la variable Ruido vehicular tiene mayor contribución sobre las dimensiones 1 y 2. La variable que menos aporta es la variable Concentración, lo cual reafirma aún más el sentido de inverso entre estas dos variables.



**Mediciones en los grados décimo y once**

**Grado undécimo**

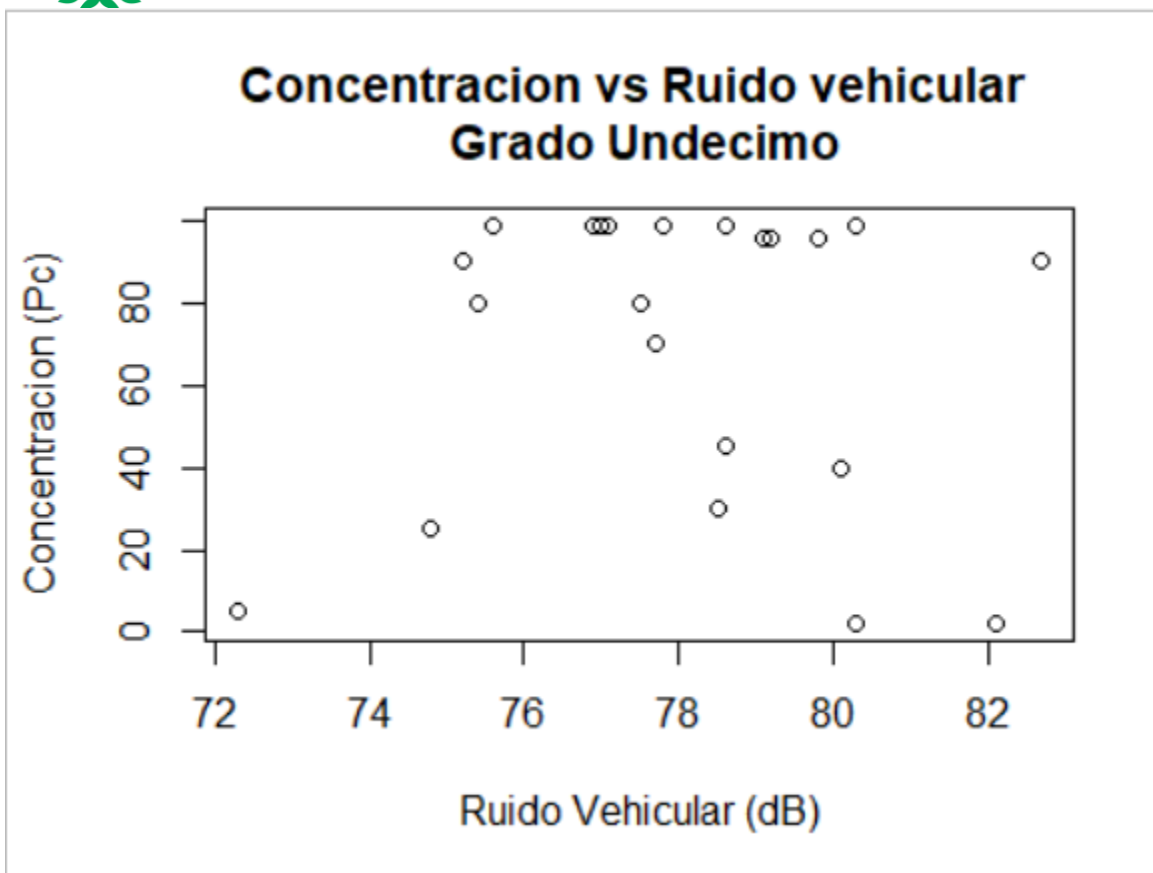
**REGRESION LINEAL**

**Regresión lineal para las variables concentración y ruido vehicular**

**Resumen**

	CONCENTRACION	RUIDO
MIN	2.0	72.30
1ST QU	42.5	76.95
MEDIAN	90.0	77.80
MEAN	71.7	78.02
3RD QU	99.0	79.50
MAX	99.0	82.70

*Tabla 11. Resumen de variables 10°*

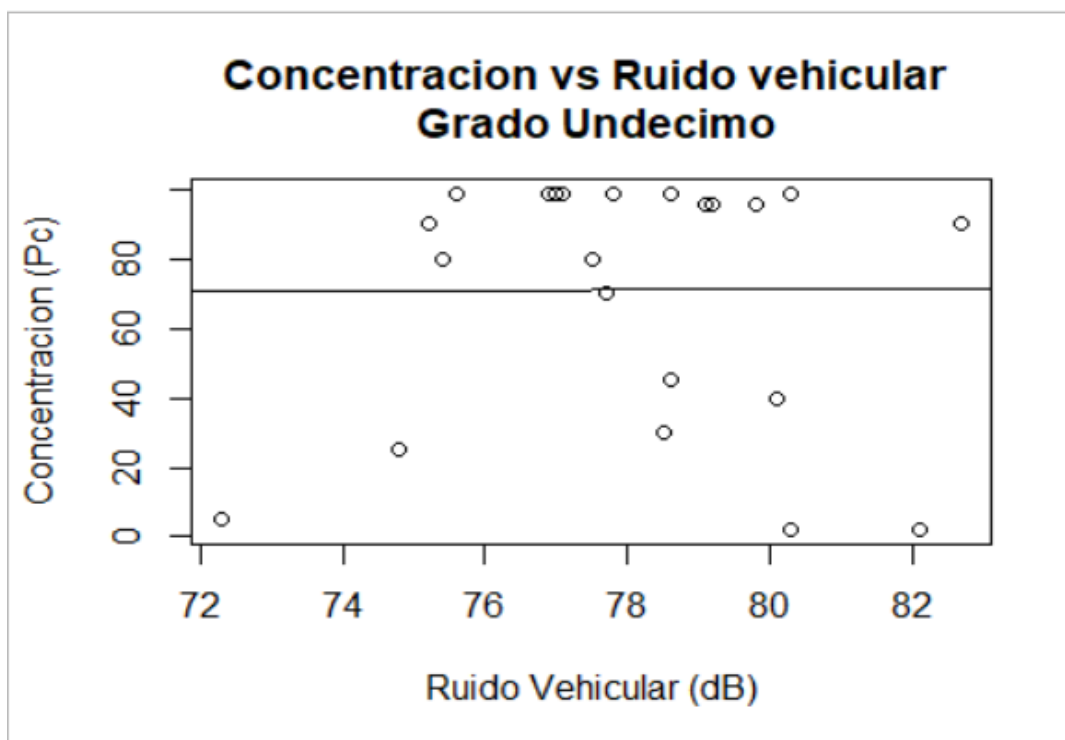


*Grafica 9. Dispersión para las variables concentración y ruido vehicular*

Vemos en la gráfica que los valores más cercanos para las dos variables se encuentran para la concentración alrededor del intervalo (70 ,100) Pc y para el ruido (74, 85) dB, por lo cual nos da una idea de relación entre estas dos variables dentro de estos dos intervalos definidos.



## Modelo de regresión lineal para las variables concentración y ruido.



Grafica 10. Regresión Modelo Lineal Undécimo

### Concentración

80 99 40 5 25 70 96 99 96 90 99 99 2 99 45 99 99 30 99 96 2 90 80

### Ruido

75.4 75.6 80.1 72.3 74.8 77.7 79.1 77.0 79.8 82.7 77.8 80.3 82.1 77.1  
78.6 76.9 78.6 78.5 77.8 79.2 80.3 75.2 77.5

### Resumen del modelo

Coeficientes	Estimación	T value
Concentración	64.94971	0.256
Ruido	0.08089	0.025

Tabla 12. Resumen del modelo Concentración Vs ruido

En la gráfica notamos una relación constante entre las dos variables, al ver el conjunto de datos de forma individual y ordenarlos vemos en ambas variables que la mayoría de ellos



tienden a ser homogéneos. Esto nos lleva a que en el grado once el nivel de concentración de los alumnos tiende a ser constante.

Al aplicar la función resume del modelo, vemos que los p-valores no son altamente significativos lo cual nos da más indicio para decir que no existe relación de dependencia entre concentración y ruido.

## REGRESION LINEAL

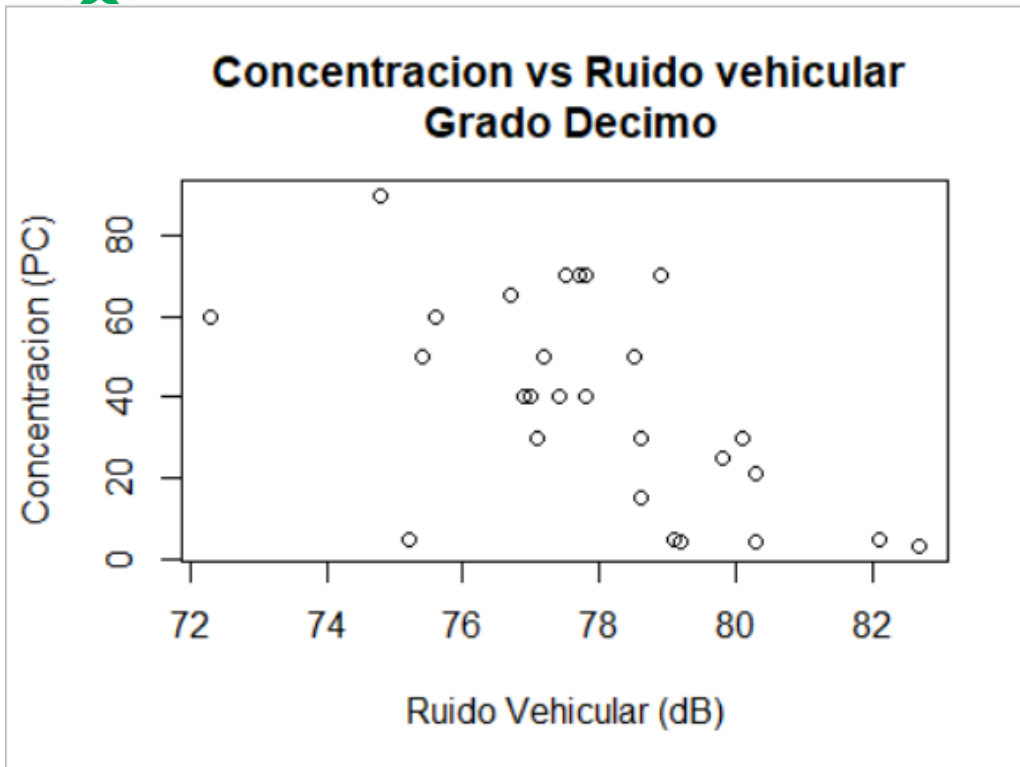
**Grado décimo**

### Regresión lineal para las variables concentración y ruido vehicular

#### Resumen

	CONCENTRACION	RUIDO
MIN	3.0	72.30
1ST QU	18.00	76.95
MEDIAN	40.00	77.80
MEAN	38.59	78.02
3RD QU	60.00	79.50
MAX	90	82.70

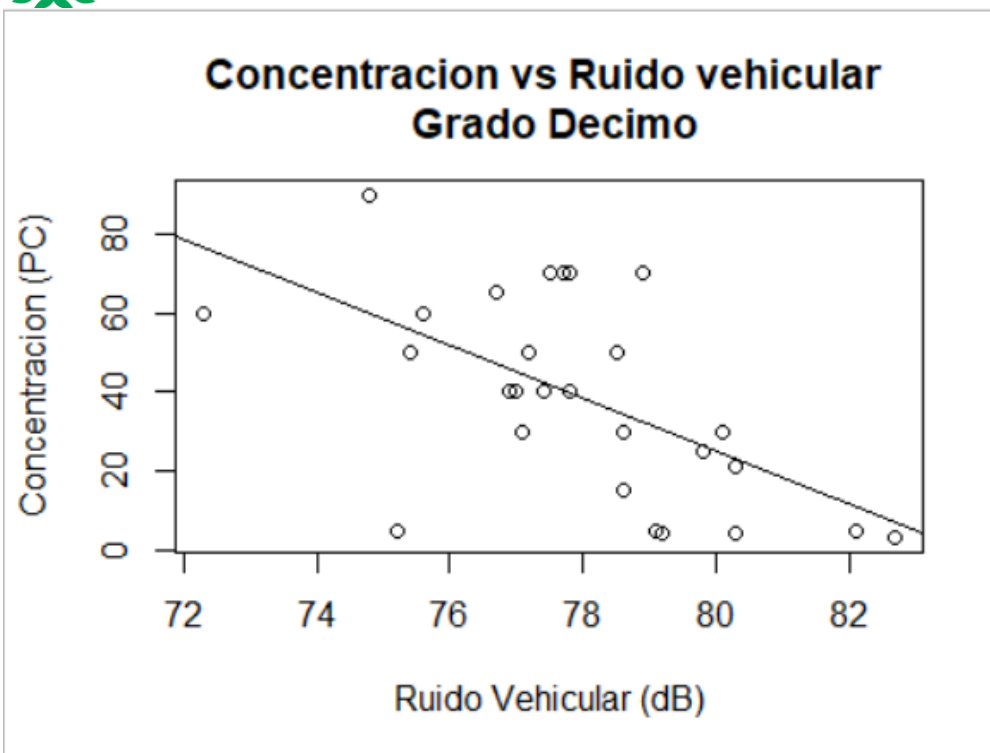
*Tabla 13. Regresión lineal Concentración Vs Ruido V.*



*Grafica 11. Dispersión para las variables concentración y ruido vehicular 10°*

Al analizar los puntos en relación a las dos variables notamos que existen concentraciones parciales de puntos en las cuales se observa que a decibeles más altos porcentajes de concentración más bajos. Lo cual nos da iniciativa para realizar un estudio de regresión lineal entre estas dos variables que para nuestro estudio son las de interés principal.





*Grafica 12. Modelo de regresión lineal Décimo*

### RESUMEN DEL MODELO

Coeficientes	Estimación	T value	Pr(> t )
Concentración	561.042	3.913	3.913 0.000619 ***
Ruido	-6.703	-3.645	-3.645 0.00122 4 **

*Tabla 14. Resumen de modelo 10°*

Al observar la tabla vemos que las variables concentración y ruido tiene unos valores significativos lo cual nos da idea de la relación existente entre estas dos variables, lo cual lo podemos reafirmar en la gráfica donde podemos evidenciar que a medida las medidas de ruido vehicular aumentan, los porcentajes centiles para la concentración disminuyen, es decir se da una relación de inversabilidad.



## 7. CONCLUSIONES

- ✓ Las mediciones del ruido vehicular tomadas como muestras superan todas el límite de ruido máximo de 60 decibeles (dB) permisible para las Escuelas y varias de estas superan el límite máximo de 80 decibeles (dB) permisible para vías troncales según la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 emanada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Social.
- ✓ Existe una relación marcada entre las variables Abstracción y razonamiento lógico matemático en cuanto a su cercanía con los resultados de los estudiantes, esto puede estar dándose debido a la preparación continua que se hace a través de los exámenes tipo saber con miras a las pruebas anuales que presentan los estudiantes en los grados 3°, 5°, 9° y 11° y por ende explicaría la falta de relación entre estas variables y el ruido vehicular en las cuales no se ve el efecto de este último.
- ✓ De acuerdo a la poca relación del ruido vehicular con la abstracción y razonamiento lógico matemático podríamos decir que la ejercitación de una capacidad cognitiva podría contrarrestar un factor externo en cierta medida, en este caso el ruido vehicular, debido a que los estudiantes desde los grados de primaria se preparan en las pruebas saber, donde en ellas están presentes situaciones y problemas que ejercitan estas competencias.
- ✓ En el análisis de Regresión Lineal para el grado Once notamos que las variables ruido vehicular y concentración tienen una relación constante, al analizar los percentiles centiles en la concentración con los decibeles en el ruido vehi



cular, vemos que al aumentar o disminuir un decibel (dB), los percentiles centiles (Pc) aumentan o disminuyen en uno. Podríamos decir entonces que al aislar los salones en cuanto a su infraestructura se contrarresta el efecto del ruido vehicular en cierta medida.

- ✓ Al analizar la Regresión Lineal para el grado Décimo vemos que se presenta una relación inversa entre los decibeles y los percentiles centiles, vemos que por cada aumento de un decibel en el ruido vehicular, los percentiles centiles en la concentración disminuyen en dos. Esto descrito anteriormente nos llevaría a decir que es notable el efecto del ruido vehicular sobre la concentración de los estudiantes que asisten a clases en los salones abiertos sin ninguna modificación en su infraestructura.



## **8. RECOMENDACIONES**

1. Implementar cambios urgentes en la infraestructura de los salones de la Institución Educativa El Viajano con el fin de contrarrestar el ruido vehicular o en lo posible trasladar la ubicación de la Institución a otro lugar lejos de la carretera troncal de occidente.
2. Es pertinente la instalación de reductores de velocidad, localizándolos a lo largo del trayecto de vía que colinda con la institución, y a una distancia tal que garantice la reducción de la velocidad en este trayecto.
3. Instalar avisos de tránsito que prohíba el uso de bocinas en frente la institución.
4. Restringir el uso de altoparlantes en horarios escolares.
5. Ubicar barreras vivas (árboles), de naturaleza frondosa, que favorezca la reducción de ruido proveniente de la vía troncal.



## 8. REFERENCIAS

1. Alonso, A. A. (2001). Ruido ambiental y capacidad auditiva en estudiantes universitarios. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 21(4), 166-172.
2. Campuzano González, M. E., Bustamante Montes, L. P., Karam Calderón, M. A., & Ramírez Durán, N. (2010). Relación entre ruido por carga vehicular, molestia y atención escolar en estudiantes de nivel básico de la ciudad de Toluca 2004.
3. Chaparro León, M. A., & Linares Mendoza, C. (2017). Evaluación del cumplimiento de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en la Universidad Libre Sede El Bosque.
4. Díaz Del Olmo Oliveira, M. A. (2016). Evaluación del efecto del ruido ambiental en la población de la Universidad Científica del Sur en el 2015.
5. Estrada-Rodríguez, C., & Ramírez, I. M. (2010). Impacto del ruido ambiental en estudiantes de educación primaria de la Ciudad de México. *Revista Latinoamericana de Medicina Conductual/Latín American Journal of Behavioral Medicine*, 1(1), 57-68.
6. Espinoza, D., & Mauro, A. (2019). Influencia del ruido vehicular en el rendimiento académico de los estudiantes de la institución educativa n° 32232-juana moreno, distrito de Huánuco, periodo 2017.
7. González Sánchez, Y., & Fernández Díaz, Y. (2014). Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes, en centros escolares. *Revista cubana de higiene y epidemiología*, 52(3), 402-410.



8. González, J. R. Q. (2012). Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (36), 311-343.
9. Gutiérrez-Sabogal, L. H. (2016). Problemática de la educación ambiental en las instituciones educativas. *Revista Científica*, 3(23), 57-76. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.23.a5>
10. Quiroz-Arcentales, L., Hernández-Flórez, L. J., Corredor-Gutiérrez, J. C., Rico-Castañeda, V. A., Rúgeles-Forero, C., & Medina-Palacios, K. (2013). Efectos auditivos y neuropsicológicos por exposición a ruido ambiental en escolares, en una localidad de Bogotá, 2010. *Revista de Salud Pública*, 15, 116-128.
11. Sánchez-Robayo, B. J., & Torres-Duarte, J. (2016). Aprender a investigar investigando. Realización de una propuesta de formación. *Revista Científica*, 1(28), 17-31. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2017.28.a2>
12. Sánchez-Robayo, B. J., & Torres-Duarte, J. (2016). Aprender a investigar investigando. Realización de una propuesta de formación. *Revista Científica*, 1(28), 17-31. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2017.28.a2>
13. Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Baptista, M. D. (2014). *Metodología de la investigación* 6 Edición.



## 9. ANEXOS

### ANEXO 1. FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE MEDICIÓN EN CAMPO

FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO			
INFORMACIÓN GENERAL			
Fecha de medición:		Hora de medición:	
Responsables:		Ubicación:	
Coordenadas N:		E:	
Propósito de la medición			
INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA			
Tipo de instrumentación utilizada:		Equipo utilizado:	
CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN			
Velocidad del viento:		Lluvia:	
Uso de anemómetro:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Otro equipo de medición de velocidad del viento	
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN			
Intervalos de medición:			
Datos cualitativos/ Ponderación en dB(A)			
T (seg)	Intervalo 1	Intervalo 2	Intervalo 3
10			
20			
30			
40			
50			
60			
70			
80			
90			
100			
110			
120			
130			
140			
150			
160			
170			
180			
190			
200			
210			
220			
230			
240			
250			
260			
270			
280			
290			
300			
LA eq (Intervalo)			
LA eq			
Observación			



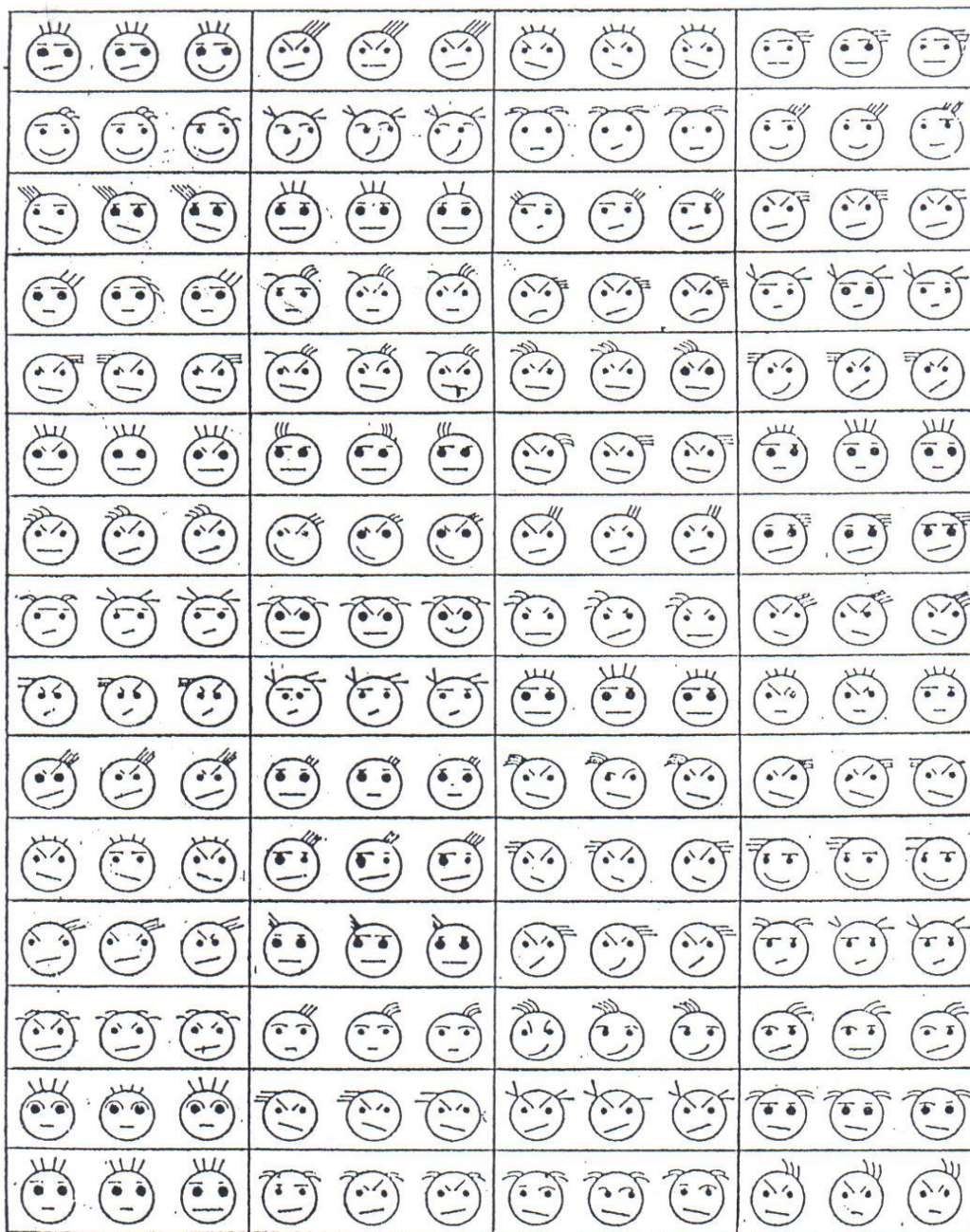
**ANEXO 2. ESTÁNDARES MÁXIMOS PERMISIBLES DE RUIDO AMBIENTAL EXPRESADOS EN DECIBELES DB(A), RESOLUCION 627/2006**

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
<b>Sector A. Tranquilidad y Silencio</b>	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
<b>Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre		
<b>Sector C. Ruido Intermedio Restringido</b>	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
<b>Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		





### ANEXO 3. PRUEBA DE CARAS-R



[illegible]

68





## ANEXO 5. PERCEPCIÓN DE DIFERENCIAS (“CARAS”)

### Baremos de escolares, enseñanza primaria por edades (varones y mujeres)

PUNTUACIONES DIRECTAS									
Centiles	6 Años	7 Años	8 Años	9 Años	10 Años	11 años	12- 13 Años	14- 15 Años	Enea tipos
99	26	35	48	58	58	59	59	59	9
97	25	31	44	52	54- 55	56	58	----	9
96	24	30	43	50- 51	53	55	----	58	8
95	23	29	42	48- 49	52	54	57	----	8
90	22	27	38	44	47	50	56	----	8
89	----	----	37	43	46	49	55	57	7
85	21	26	36	41	44	47	53	56	7
80	19	25	34	39	41	44	51	55	7
77	----	----	33	37	40	43	50	----	6
75	18	24	32	36	39	42	49	54	6
70	17	23	30	35	37	40	47	53	6
65	16	22	28	33	36	38	45	51	6
60	15	----	27	32	35	36	42	49	5
55	14	21	26	30	33	34	40	47	5



50	13	20	24	29	32	33	38	45	5
45	12	19	23	27	30	32	36	43	5
40	----	18	21	25	28	31	34	41	4
35	11	----	20	24	27	29	32	39	4
30	10	17	19	22	25	28	30	37	4
25	9	16	18	21	23	27	28	35	4
23	----	----	17	20	22	26	27	34	3
20	8	15	16	19	21	25	26	32	3
15	7	13	14	17	19	23	23	30	3
11	----	11	12	16	17	21	22	28	2
10	6	10	11	15	16	20	21	27	2
5	4	7	8	11	11- 12	15	17	23	2
4	3	6	7	10	10	14	16	22	1
1	1	1	1	4	5	8	8-11	19	1
N	124	104	158	380	543	460	537	60	N
Media	13,44	19,28	24,50	29,09	31,52	33,98	38,16	44,00	Media
Desviación Típica	5,01	6,72	10,40	11,40	11,90	11,55	12,30	11,60	Desviación Típica



ANEXO 6. PUEBA D2

A.4. Baremos en varones y mujeres de 15 a 16 años (N=157)

Puntuaciones directas										
Pc	TR	TA	O	C	TOT	CON	TR+	TR-	VAR	S
99	572-658	220-299	0		531-658	219-299		29-47	44-47	97
98	566-571	216-219	1		518-530	216-218		-	41-43	91
97	547-565	215	2		516-517	215		28	38-40	87
96	536-546	204-214	-		506-515	204-214		-	35-37	85
95	522-535	200-203	3		489-505	198-203		27	34	83
90	496-521	188-199	4		471-488	187-197	47	25-26	30-33	76
85	484-495	181-187	5		455-470	179-186	-	-	26-29	71
80	460-483	174-180	-	0	436-454	171-178	46	24	24-25	67
75	440-459	168-173	6	-	422-435	167-170	-	-	22-23	63
70	433-439	165-167	7	-	416-421	164-166	44-45	-	21	60
65	423-432	161-164	8	-	408-415	160-163	41-43	23	19-20	58
60	415-422	159-160	9-10	-	400-407	158-159	40	21-22	-	55
55	411-414	157-158	11	1	389-399	155-157	39	20	18	52
50	399-410	153-156	12	-	383-388	151-154	38	-	17	50
45	395-398	151-152	13-14	-	378-382	149-150	-	19	16	48
40	387-394	147-150	15	2	372-377	144-148	37	-	15	45
35	379-386	143-146	16-18	-	366-371	141-143	36	17-18	14	42
30	372-378	138-142	19-23	3	354-365	135-140	35	16	-	40
25	362-371	134-137	24-26	-	341-353	127-134	34	15	13	37
20	348-361	124-133	27-32	4	319-340	118-126	-	13-14	12	33
15	337-347	118-123	33-39	5-6	306-318	112-117	33	6-12	11	29
10	311-336	111-117	40-54	7-10	291-305	103-111	30-32	0-5	10	24
5	293-310	104-110	55-63	11-20	273-290	87-102	29	-	8-9	17
4	277-292	102-103	64-91	21-29	266-272	85-86	28	-	-	15
3	276	93-101	92-94	30-31	242-265	81-84	27	-	7	12
2	221-275	92	95-98	32-40	225-241	51-80	25-26	-	-	9
1	0-220	0-91	>98	>40	0-224	0-50	0-24	-	0-6	3
Media	412,45	154,13	20,00	4,01	388,44	150,12	38,92	20,24	18,67	Media
Di	71,43	29,64	21,79	10,49	68,31	33,71	6,13	6,78	8,35	Di



FUNDACIÓN UNIVERSITARIA  
LOS LIBERTADORES

## ANEXO 7. Evidencias fotográficas

### *Institución Educativa el Viajano*





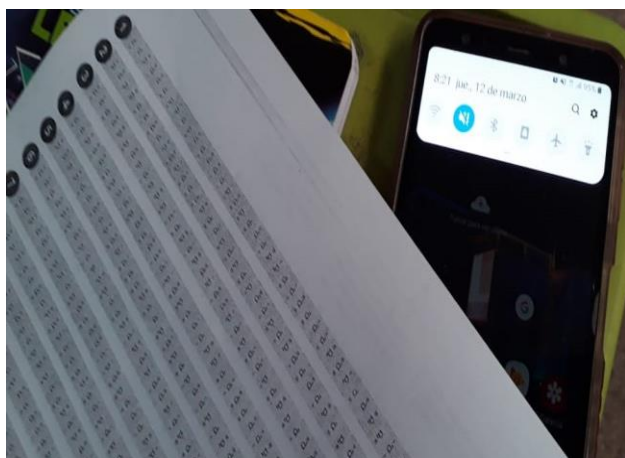


FUNDACIÓN UNIVERSITARIA  
LOS LIBERTADORES

## Presentación de los Grados 10° y 11° de Institución Educativa el Viajano



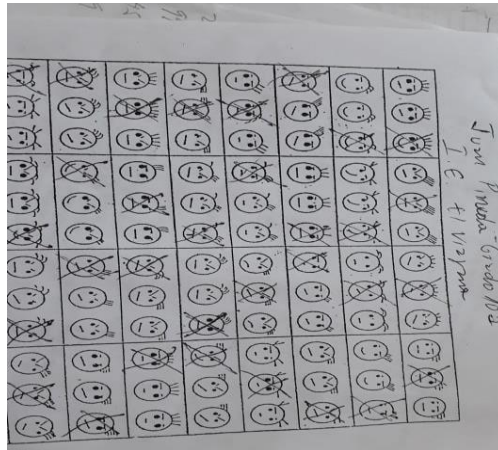
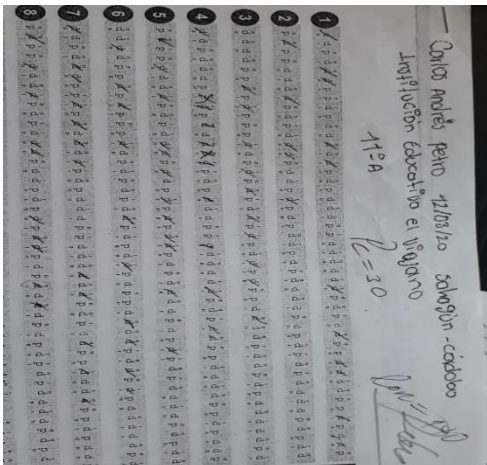
## Pruebas de aplicación D2 y Prueba de Caras





FUNDACIÓN UNIVERSITARIA  
LOS LIBERTADORES

## Aplicación de la Pruebas D2, Prueba de Caras y hojas de respuestas







## Anexo 8 Códigos que se emplearon para trabajar

### Códigos R Análisis de capacidad

```
# Carta de media
> Ruido1_qcc_media = qcc(Ruido1)
Warning in qcc(Ruido1) : chart 'type' not specified, assuming "xbar"
> print(Ruido1_qcc_media)
— Quality Control Chart —

Chart type           = xbar
Data (phase I)       = Ruido1
Number of groups      = 10
Group sample size     = 6
Center of group statistics = 77.82833
Standard deviation    = 1.91397

Control limits at nsigmas = 3
      LCL      UCL
75.48421 80.17246
> # Ahora vamos a revisar la capacidad del proceso
> # Ejemplo 1: Alta tolerancia #####
> LSL = 60
> USL = 80
> processCapability(Ruido1_qcc_media, spec.limits = c(60, 80))
— Process Capability Analysis —

Number of obs = 60      Target = 70
Center        = 77.82833 LSL    = 60
StdDev        = 1.91397  USL    = 80

Capability indices Value 2.5% 97.5%
      Cp    1.742 1.428 2.055
      Cp_l  3.105 2.629 3.580
      Cp_u  0.378 0.287 0.469
      Cp_k  0.378 0.270 0.487
      Cpm   0.414 0.311 0.516

Exp<LSL 0%      Obs<LSL 0%
Exp>USL 0.13%   Obs>USL 0.15%

Number of obs = 60      Target = 70
Center        = 77.82833 LSL    = 60
StdDev        = 1.91397  USL    = 80

Capability indices Value 2.5% 97.5%
      Cp    1.742 1.428 2.055
      Cp_l  3.105 2.629 3.580
      Cp_u  0.378 0.287 0.469
      Cp_k  0.378 0.270 0.487
      Cpm   0.414 0.311 0.516
```



Exp<LSL 0%      Obs<LSL 0%  
Exp>USL 0.13%    Obs>USL 0.15%

>

Regersion lineal

```
library(readxl)
> D410 <- read_excel("Bases de datos/D410.xlsx")
> view(D410)
> # Regresion lineal pra las variables ruido vehicular y concentracion gr
ado11
> D410=as.data.frame(D410)
> datos1=D410[,c(4,5)]
> summary(datos1)
      PC      LAeg1h
Min.   : 3.00   Min.   :72.30
1st Qu.:18.00   1st Qu.:76.95
Median :40.00   Median :77.80
Mean   :38.59   Mean   :77.95
3rd Qu.:60.00   3rd Qu.:79.15
Max.   :90.00   Max.   :82.70
> attach(datos1)
> PC
[1] 50 60 30 60 90 70 5 40 25 3 70 4 5 30 15 40 30 50 40 4 21
[22] 5 70 40 65 50 70
> LAeg1h
[1] 75.4 75.6 80.1 72.3 74.8 77.7 79.1 77.0 79.8 82.7 77.8 80.3 82.1
[14] 77.1 78.6 76.9 78.6 78.5 77.8 79.2 80.3 75.2 77.5 77.4 76.7 77.2
[27] 78.9
> boxplot(PC)
> boxplot(LAeg1h)
> plot(PC,LAeg1h)
> modelo1=lm(PC~LAeg1h)
> abline(modelo1)
> coefficients(modelo1)
(Intercept)      LAeg1h
 561.04242      -6.70253
> summary(modelo1)
```

Call:  
lm(formula = PC ~ LAeg1h)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-52.012	-10.021	-2.267	10.750	37.787

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
(Intercept)	561.042	143.375	3.913	0.000619	***
LAeg1h	-6.703	1.839	-3.645	0.001224	**

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 21.02 on 25 degrees of freedom  
Multiple R-squared: 0.3471, Adjusted R-squared: 0.321  
F-statistic: 13.29 on 1 and 25 DF, p-value: 0.001224



## Análisis de componentes principales

```
# Práctica ACP
> install.packages(c("FactoMiner","factoextra"))
> library("FactoMiner")
Warning message:
package 'FactoMiner' was built under R version 3.6.3
> library("factoextra")
Loading required package: ggplot2
Welcome! want to learn more? See two factoextra-related books at https://
/goo.gl/ve3WBa
Warning message:
package 'factoextra' was built under R version 3.6.3
> data=as.data.frame(D410)
> data.active <-data[1:27,1:5]
> View(data.active)
> res.pca <-PCA(data.active,graph =FALSE)
> print(res.pca)
**Results for the Principal Component Analysis (PCA)**
The analysis was performed on 27 individuals, described by 5 variables
*The results are available in the following objects:
```

```
  name          description
1  "$eig"        "eigenvalues"
2  "$var"        "results for the variables"
3  "$var$coord"  "coord. for the variables"
4  "$var$cor"    "correlations variables - dimensions"
5  "$var$cos2"   "cos2 for the variables"
6  "$var$contrib" "contributions of the variables"
7  "$ind"        "results for the individuals"
8  "$ind$coord"  "coord. for the individuals"
9  "$ind$cos2"   "cos2 for the individuals"
10 "$ind$contrib" "contributions of the individuals"
11 "$call"       "summary statistics"
12 "$call$centre" "mean of the variables"
13 "$call$ecart.type" "standard error of the variables"
14 "$call$row.w"  "weights for the individuals"
15 "$call$col.w"  "weights for the variables"
> # Obtención de los eigenvalores
> eig.val <-get_eigenvalue(res.pca)
> eig.val
      eigenvalue variance.percent cumulative.variance.percent
Dim.1 2.30983197      46.196639      46.19664
Dim.2 1.73375613      34.675123      80.87176
Dim.3 0.71531660      14.306332      95.17809
Dim.4 0.17805644       3.561129      98.73922
Dim.5 0.06303887       1.260777     100.00000
> fviz_eig(res.pca,addlabels =TRUE,ylim =c(0,50),main = "Análisis Compon
entes Principales\n Grado Décimo")
> # Gráfica de variables
> fviz_pca_var(res.pca, col.var = "RED")
> var <-get_pca_var(res.pca)
> var
Principal Component Analysis Results for variables
=====
  Name          Description
1  "$coord"      "Coordinates for the variables"
2  "$cor"        "Correlations between variables and dimensions"
3  "$cos2"       "Cos2 for the variables"
4  "$contrib"    "contributions of the variables"
> # Coordenadas
> var$coord
      Dim.1      Dim.2      Dim.3      Dim.4      Dim.5
```



```
Pca      0.1873911  0.8666606 -0.4234818  0.15480886  0.10237894
Abs      0.8705373  0.3818449  0.2231121  0.14675588 -0.15824986
Razlog   0.9039729  0.2621361  0.1604383 -0.28483356  0.08512934
PC       -0.5327548  0.5162111  0.6629707  0.07146422  0.07114185
LAeg1h   0.6448927 -0.7082802  0.1446726  0.21521169  0.12331359
> # Cos2: Calidad de las variables en el mapa factorial
> head(var$cos2)
      Dim.1      Dim.2      Dim.3      Dim.4      Dim.5
Pca      0.03511544  0.75110052  0.17933681  0.023965785  0.010481448
Abs      0.75783516  0.14580554  0.04977900  0.021537288  0.025043017
Razlog   0.81716707  0.06871534  0.02574043  0.081130157  0.007247004
PC       0.28382765  0.26647386  0.43953019  0.005107134  0.005061163
LAeg1h   0.41588666  0.50166086  0.02093017  0.046316071  0.015206241
> # Contribuciones a los componentes principales
> head(var$contrib)
      Dim.1      Dim.2      Dim.3      Dim.4      Dim.5
Pca      1.520259  43.322155  25.070970  13.459657  16.626959
Abs      32.809103  8.409807  6.959017  12.095765  39.726308
Razlog   35.377771  3.963380  3.598467  45.564294  11.496088
PC       12.287805  15.369743  61.445546  2.868267  8.028639
LAeg1h   18.005061  28.934915  2.926001  26.012018  24.122006
> # Círculo de correlación
> # Coordenadas de variables
> head(var$coord,5)
      Dim.1      Dim.2      Dim.3      Dim.4      Dim.5
Pca      0.1873911  0.8666606 -0.4234818  0.15480886  0.10237894
Abs      0.8705373  0.3818449  0.2231121  0.14675588 -0.15824986
Razlog   0.9039729  0.2621361  0.1604383 -0.28483356  0.08512934
PC       -0.5327548  0.5162111  0.6629707  0.07146422  0.07114185
LAeg1h   0.6448927 -0.7082802  0.1446726  0.21521169  0.12331359
> fviz_pca_var(res.pca,col.var = "black")
> # Calidad de representación (cos2)
> head(var$cos2,5)
      Dim.1      Dim.2      Dim.3      Dim.4      Dim.5
Pca      0.03511544  0.75110052  0.17933681  0.023965785  0.010481448
Abs      0.75783516  0.14580554  0.04977900  0.021537288  0.025043017
Razlog   0.81716707  0.06871534  0.02574043  0.081130157  0.007247004
PC       0.28382765  0.26647386  0.43953019  0.005107134  0.005061163
LAeg1h   0.41588666  0.50166086  0.02093017  0.046316071  0.015206241
> # Visualización de los cos2 de las variables sobre todas las dimension
es (CPS)
> library("corrplot")
corrplot 0.84 loaded
warning message:
package 'corrplot' was built under R version 3.6.1
> corrplot(var$cos2,is.corr=FALSE)
> # Total cos2 de las variables sobre Dim.1 y Dim.2
> fviz_cos2(res.pca,choice = "var",axes =1:2)
> # Color para los valores cos2
> fviz_pca_var(res.pca,col.var = "cos2",gradient.cols =c("#00AFBB","#E7B8
00","#FC4E07"),repel =TRUE # Evita solapamiento del texto
+ )
> # Contribuciones de las variables
> head(var$contrib,5)
      Dim.1      Dim.2      Dim.3      Dim.4      Dim.5
Pca      1.520259  43.322155  25.070970  13.459657  16.626959
Abs      32.809103  8.409807  6.959017  12.095765  39.726308
Razlog   35.377771  3.963380  3.598467  45.564294  11.496088
PC       12.287805  15.369743  61.445546  2.868267  8.028639
LAeg1h   18.005061  28.934915  2.926001  26.012018  24.122006
> # Visualización de las contribuciones de las variables
> library("corrplot")
> corrplot(var$contrib,is.corr=FALSE)
> # Contribuciones de las variables al CP1
```



FUNDACIÓN UNIVERSITARIA  
LOS LIBERTADORES

```
> fviz_contrib(res.pca,choice ="var",axes =1,top =10)
> # Contribuciones de las variables al CP2
> fviz_contrib(res.pca,choice ="var",axes =2,top =10)
> # Contribución total a CP1 y CP2
> fviz_contrib(res.pca,choice ="var",axes =1:2,top =10)
```

>

## Anexo 9. Apoyo profesional y autoridad para las mediciones



### [Informe de medición de ruido. IE El Viajano.docx](#)

<https://www.dropbox.com/scl/fi/2tcbszm75o50nqr4mm/Informe-de-medicin-de-ruido.-IE-El-Viajano.docx?dl=0&rlkey=3ic0jzxyblmwx3sl6bpgkxjnz>